

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**PEYNİR ALTI SUYU BAZLI FİLMLEİN KAFAR PEYNİRİNİN ÇEŞİTLİ
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Hawbash Muhialddin JALİL
DANIŞMAN: Doç. Dr. Seval ANDİÇ

VAN-2017

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**PEYNİR ALTI SUYU BAZLI FİLM KAPLAMALARIN KAŞAR PEYNİRİNİN
ÇEŞİTLİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Hawbash Muhialddin JALIL

VAN-2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Seval ANDİÇ danışmanlığında Hawbash MUHIALDDIN tarafından sunulan Peynir Altı Suyu Bazlı Filmlerin Kaşar Peynirinin Çeşitli Özellikleri Üzerine Etkisi” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 04/07/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Seval Andic

İmza:



Üye: Doç. Dr. Elvan Ocak

İmza:



Üye: Yrd. Doç. Dr. Asya Çetinkaya

İmza:



Üye:.....

İmza:

Üye:.....

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/....../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza
Prof.Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Hawbash MUHIALDDIN

ÖZET

PEYNİR ALTI SUYU BAZLI FİLM KAPLAMALARIN KAŞAR PEYNİRİNİN ÇEŞİTLİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

JALİL, Hawbash Muhialddin
Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Seval ANDİÇ
Haziran 2017, 74 sayfa

Bu çalışmada, PAS proteinleri esaslı filmlerin kaşar peynirinin çeşitli özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada peyniri altı suyu proteini izolatu, peyniri altı suyu proteini izolatu + TGaz enzimi ve peyniri altı suyu proteini izolatu + kitosan esaslı yenilebilir film solüsyonları üretilmiş ve Kaşar peyniri örnekleri daldırma yöntemiyle bu filmler ile kaplanarak yaklaşık +4 °C’de 60 gün depolanmıştır. Depolamanın 0, 30 ve 60. günlerinde örneklerde kimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek kurumadde ve toplam azot değerleri kaplanmamış kontrol grubu örneklerden elde edilmiştir. Bu sonuç kaplamaların su buharı geçirgenliğini sınırlandırdığının göstergesidir. Depolama sonucunda örneklerden elde edilen en yüksek asitlik ve pH değerleri sırasıyla % 3.33 ve 5.86 ile kontrol grubu örneklerle aittir. Hem asitliğin hem de pH’nın bu grup örneklerde yüksek çıkması örneklerde meydana gelen proteoliz sonucunda açığa çıkan parçalanma ürünlerinin pH değişimlerini tamponlamsının bir sonucudur. Kaşar peynirinde meydana gelen protein ve trigliseritlerin hidroliz derecesinin bir göstergesi olan azot farksiyonları ve lipoliz değerleri ise genellikle yine kontrol grubu örneklerde yüksek çıkmıştır. Bu sonuç kaplamaların gaz geçişini sınırlandırarak mikroorganizma üremesini sınırlandırmasından kaynaklanmaktadır. Örneklerin tekstürel özelliklerinden sertlik ve çiğnenebilirlik değerleri kaplanmamış kontrol örneklerinde olgunlaşmaya bağlı olarak kaplanmış örneklerle göre önemli ölçüde azalmıştır. Çalışmada kullanılan kitosan film kaplamalar küf maya gelişimini 30. güne kadar sınırlandırmış ancak bu günden sonra bu konuda başarılı sonuçlar vermemiştir.

Anahtar kelimeler: Yenilebilir film, PAS, Kitosan, TGaz.

ABSTRACT

EFFECT OF WHEY BASED FILM COATINGS ON VARIOUS PROPERTIES OF KASHAR CHEESE

JALİL, Hawbash Muhialddin
Msc, Food Engineering and Science
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Seval ANDİÇ
June 2017, 74 pages

In this study, the effects of whey protein based films on various properties of kashar cheese were examined. In the study, edible film solutions based on whey protein isolate, whey protein isolate + transglutaminase enzyme and whey protein isolate + chitosan were produced and Kashar cheese samples were coated with these films by dipping method and stored at +4 °C for 60 days. Chemical, microbiological and textural analyzes were carried out on samples at 0, 30 and 60 days of storage. As a result of the study, the highest dry matter and total nitrogen values were obtained from uncoated control samples. This is an indication that the coatings limit water vapor permeability. The highest acidity and pH values obtained from the samples as storage results were 3.33% and 5.86%, respectively, in the control group samples. Both acidity and pH rise in these groups, is a consequence of the buffering of pH changes of hydrolysis products which are as a result of proteolysis occurring in the sample. Nitrogen changes and lipolysis values, which are indicative of the degree of hydrolysis of proteins and triglycerides in kashar cheese, were generally higher in the control group. This result is due to limiting the micro organism reproduction by limiting the gas passage of the coatings. Hardness and chewiness values of the textural properties of the samples were significantly reduced in uncoated control samples compared to the coated samples due to maturation. The chitosan film coatings used in the study limited the development of mold yeast until the 30th day but after that did not yield successful results in this respect.

Key words: Edible film, Whey protein, Chitosan, Transglutaminase.



ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana danışmanlık yaparak gösterdiği büyük emek, sabır ve destekten dolayı tez danışmanım saygıdeğer hocam Doç. Dr. Seval ANDİÇ'e teşekkür ederim. Ayrıca; Çalışmalarına yön veren engin bilgilerinden yararlandığım desteklerini hiç bir zaman esirgemedi birikimlerini aktaran değerli hocalarım Prof. Dr. Yusuf Tunçtürk ve Doç.Dr. Elvan Ocak'a Teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca her durumda yanımda olan, her zorlandığımda benden desteklerini esirgemeyen maddi ve manevi desteklerini üzerimde hep hissettiğim sevgili anneme babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürü borç bilirim.

2017

Hawbash Muhialddin JALİL



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖN SÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	4
2.1 Peynir Altı Suyu Proteini Esaslı Filmler ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	5
2.2. Kitosan Esaslı Filmler ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	9
2.3. Transglutaminaz Katkılı Yenilebilir Filmler ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	12
2.4. Sorbitol ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1.PAS esaslı filmlerin hazırlanması.....	16
3.2.2. TGaz enzimi katkılı PAS proteini esaslı filmlerin hazırlanması.	17
3.2.3. Kitosan katkılı PAS proteini esaslı filmlerin hazırlanması.....	18
3.2.4. Kimyasal analizler	18
3.2.4.1. Kurumadde tayini.....	18
3.2.4.2. Asitlik derecesi (laktik asit cinsinden) tayini	18
3.2.4.3. pH değerinin belirlenmesi	19
3.2.4.4. Toplam azot tayini.....	19
3.2.4.5. Peynir örneklerinden biyokimyasal analizler	20
3.2.4.5.1. Suda çözünen azot tayni	20
3.2.4.5.2. Trikloroasetik asitte çözünen azot tayini.....	20
3.2.4.5.3. Fosfotungustik asitte çözünen azot tayini.....	21
3.2.4.6. Lipoliz (ADV) tayini.....	21

3.2.5. Tekstürel analizler	22
3.2.6. Küf- maya sayımı	23
3.2.7. İstatistiksel analiz.....	23
4. BULGULAR	24
4.1. Kimyasal özellikler	24
4.1.1. Kurumadde	24
4.1.2. Asitlik	25
4.1.3. pH	27
4.1.4 Toplam Azot.....	29
4.1.5. Suda çözünen azot oranı (SÇN)	30
4.1.6. Protein olmayan azot (NPN) oranı (TCA-ÇN).....	31
4.1.7. Amino azot (Aminonitrojen) oranı (PTA-ÇN).....	33
4.1.8.Lipoliz değeri (ADV)	34
4.1.9. Tekstür profil analizleri (TPA).....	36
4.1.9.1. Sertlik (Hardness).....	36
4.1.9.2. Esneklik (Springiness).....	38
4.1.9.3. İç yapışkanlık (Cohesiveness).....	39
4.1.9.4. Çiğnenebilirlik (Chewiness).....	40
4.1.9.5. Yüzay yapışkanlık (Adhesiveness)	41
4.1.10. Küf-Maya sayıları.....	42
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR.....	47
ÖZGEÇMİŞ.....	53

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Kaşar peyniri örneklerine ait kurumadde değerleri.....	24
Çizelge 4.2. Kaşar peyniri örneklerine ait asitlik değerleri	26
Çizelge 4.3. Kaşar peyniri örneklerine ait pH değerleri	27
Çizelge 4.4. Kaşar peyniri örneklerine ait toplam azot değerleri	29
Çizelge 4.5. Kaşar peyniri örneklerine suda çözünen azot değerleri.....	30
Çizelge 4.6. Kaşar peyniri örneklerine ait trikloroasetlik asitte çözünen azot değerleri	32
Çizelge 4.7. Kaşar peyniri örneklerine ait fosfotungustik asitte çözünen azot değerleri..	33
Çizelge 4.8. Kaşar peyniri örneklerine ait lipoliz değerleri.....	35
Çizelge 4.9. Kaşar peyniri örneklerine ait sertlik değerleri	37
Çizelge 4.10. Kaşar peyniri örneklerine ait esneklik değerleri.....	38
Çizelge 4.11. Kaşar peyniri örneklerine ait yapışkanlık değerleri	39
Çizelge 4.12. Kaşar peyniri örneklerine ait çiğnenebilirlik değerleri.....	41
Çizelge 4.13. Kaşar peyniri örneklerine ait yüzey yapışkanlık değerleri.....	42
Çizelge 4.14. Kaşar peyniri örneklerine ait küf-maya sayıları	43



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Yenilebilir film ve kaplamaların elde edildiği kaynakları.....	4
Şekil 3.1. Kitosan ve TGaz enzimi katkılı PAS proteinleri esaslı filmlerin hazırlanma basamakları	17





SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

°C	Sıcaklık, santigrat
g	Gram
l	Litre
mg	Miligram
meq	Miliekivalan (eşdeğer miktar)
ml	Mililitre
M	Molarite
N	Newton
N	Normalite
mm	milimetre
Mpa	Megapaskal

Kısaltmalar

Açıklama

ADV	Asitlik derecesi (Acid degree value)
BDI	Bureau of dairy international
KM	Kurumadde
PTA-ÇN	Fosfotungustik asitte çözünen azot
TCA-ÇN	Trikloroasetik asitte çözünen azot
SÇN	Suda çözünen azot
LDPE	Alçak yoğunluk polietilen
PAS	Peynir altı suyu
TGaz	Transglutaminaz
MTGaz	Mikrobiyel transglutaminaz



1. GİRİŞ

Çeşitli kaynaklardan elde edilen ve insan beslenmesinde kullanılan gıdaların yeterli ve dengeli tüketilmesi insan sağlığı açısından ne kadar önemliyse bu gıdaların kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik açıdan güvenli olarak tüketiciye ulaştırılması da bir o kadar önemlidir. Gıdalar tüketime hazır oluncaya kadar geçen sürede çevreyle temasta bulunduğu zaman kaliteyi azaltan ve aynı zamanda raf ömrünü kısaltan, oksidasyon, nem kaybı, aroma değişimi ve mikroorganizmalarla kontaminasyon sonucunda mikrobiyolojik, fiziksel ve/veya kimyasal bir takım olumsuz değişimlere uğrayabilmektedir (Delikanlı ve Özcan, 2014). Bu nedenle gıdaların korunması veya raf ömürlerinin arttırılması amacıyla modifiye atmosferde paketlenme, kürlenme, tuzlama, dondurma, sterilizasyon, kurutma, antimikrobiyal madde ilavesi ve ambalajlama gibi çeşitli uygulamalar kullanılmaktadır.

Ambalajlama, sağlık açısından gıdalla temas etmesinde sakınca bulunmayan materyallerin kullanılmasıyla gıdanın; bütünlüğün korunması, darbe, ısı, ışık ve hava gibi parametrelerden kaynaklanan çevrenin olumsuz etkilerine karşı korunması, albenisinin arttırılması, taşınmasının ve depolanmasının kolaylaştırılması, tüketicinin bilgilendirilmesi vb. amaçlarla uygulanan bir yöntemdir (McHugh ve Krochta, 1994). Gıda ambalajları cam, kağıt, plastik veya metal malzemelerin tek başına ya da farklı şekilde kombine edilmesiyle elde edilebilirler.

Ambalajların asıl fonksiyonu ürünü bulaşmalardan korumaktır. Ancak bazen ambalaj malzemelerinin kendilerinde gıda için bulaşma kaynağı haline gelebilmektedir. Raf ömrü boyunca stabil olmayan, içerdiği mikroorganizma ve/veya enzimler sayesinde kimyasal özellikleri (özellikle pH, asitlik vb) değişen gıdalarda ambalaj malzemelerinin bu şartlardan etkilenmesi ve çözünebilen bileşenlerinin gıdaya difüze olması istenmeyen durumlar yaratabilmektedir. Bu nedenle özellikle raf ömrü boyunca asitlik, pH, su aktivitesi, mikroorganizma içeriği gibi özellikleri aktif olan ve değişebilen gıdalarda ambalaj malzemelerinden olacak geçişleri engellemek için gıda kaynaklarından üretilen yenilebilir filmlerin kullanılabileceği ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Kılınç ve Sürengil, 2015).

Son yıllarda tüketicilerin bilinçlenmesi, daha güvenilir gıda maddesine ve doğal beslenmeye olan talepler ile sosyal medyada gıda ile ilgili yapılan spekülasyonlar araştırmacıları doğal maddelerden üretilen sağlık açısından güvenli ambalaj malzemeleri geliştirme yönünde zorlamaktadır.

Yenilebilir kaplamalar, doğal gıda bileşenlerinden elde edilen sıvı formdaki kaplama materyaline gıda maddesinin daldırılması veya sıvı formdaki kaplama materyalinin gıda yüzeyine püskürtülmesi ile oluşturulmuş ince tabaka halindeki materyaldir. Yenilebilir filmler ise, doğal gıda bileşenleri kullanılarak elde edilen yenilebilir ambalajlardır. Çeşitli kaynaklardan elde edilen film solüsyonu ya önceden ince tabakalar halinde hazırlanıp gıda yüzeyine uygulanır, ya da gıda sıvı haldeki film solüsyonu içerisine bir veya birden fazla daldırılarak gıda yüzeyinin film solüsyonuyla kaplanması sağlanır (Delikanlı ve Özcan, 2014).

Yenilebilir filmler protein, karbonhidrat veya lipit kombinasyonlarından üretilmektedir. Formülasyonlara kırılmalıklarının önlenmesi için bazı plastikleştirici maddeler, ayrıca mekaniksel, antimikrobiyel veya antioksidan özelliklerinin geliştirilebilmesi için de bazı doğal maddeler ilave edilebilmekte ve aktif ambalaj haline dönüştürülebilmektedir (Dong su ve Manjeet, 2005).

Yenilebilir filmler gıdalar için asıl ambalaj olarak düşünülmemelidir. Gıda ve ambalaj arasında bir bariyer gibi kullanılarak hem gıda içerisinde olabilecek olumsuz değişimleri sınırlandırmakta hemde ambalaj gıda etkileşimini engellemektedir (Çağrı ve Mehmetoğlu, 2010). Böylece ambalaj malzemelerinden gıdaya istenmeyen geçişler olmamakta ve ürün kalitesini azaltıcı faktörler sınırlandırılarak, aktif ambalajlama tekniğinden amaçlanan sonuç elde edilmektedir. Yenilebilir filmler gıda ile birlikte tüketildiği için olumsuz çevre faktörleri ile etkileşime girmemesi gerekmektedir. Bu nedenle film kaplı gıda maddelerinin ikinci bir pakletleme malzemesiyle ambalajlanması gerekmektedir. Bu özellikler ve gereklilikler dikkate alındığında yenilebilir film uygulamalarının daha çok az işlem görmüş (soyma, dilimleme vb.) meyve ve sebzelerde, dilimlenmiş peynirlerde, fletto et ve balıklarda ve köftelerde uygun olduğu görülmektedir (Ayana ve Turhan, 2010).

Ürünle birlikte tüketilebilen yenilebilir filmlerin diğer gıda ambalajlarına göre sağlık açısından güvenilir olması, basit teknoloji gerektirmesi, üretim maliyetlerinin düşük olması ve çevreyi kirletici etkisinin olmaması gibi birçok avantajı vardır.

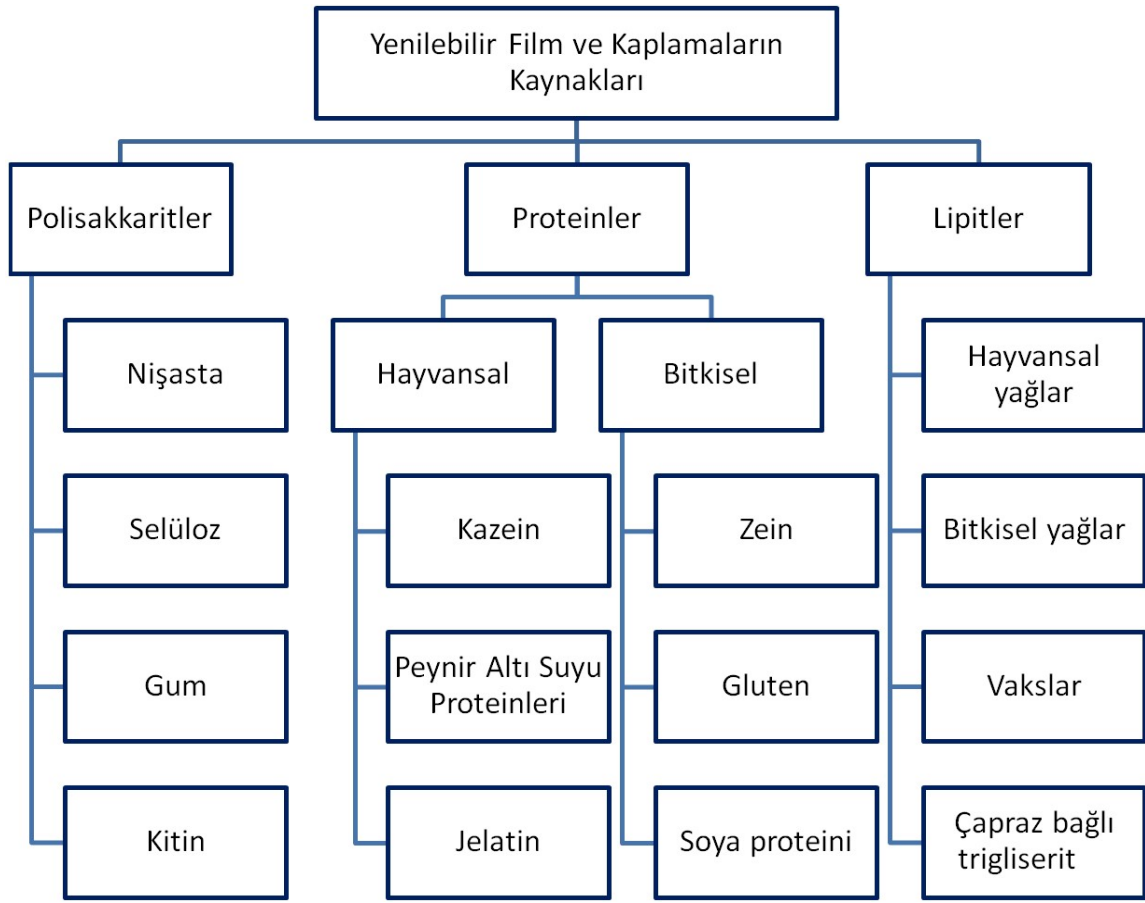
Yenilebilir film ve kaplamalar oksijen, karbondioksit ve yağ sızmasını kontrol altında tutarak, gıda sisteminin mekanik özelliklerini geliştirmekte, tat ve aroma maddelerinin kaybını azaltmakta, antioksidanları, antimikrobiyel maddeleri, pigmentleri, esmerleşme reaksiyonlarını durduran iyonları ve vitaminleri ürünün içerisinde tutarak gıda kalitesini artırmakta ve raf ömrünü uzatmaktadır. Ayrıca formülasyonlarına ilave dileyebilecek antioksidan ve antimikrobiyel özellikteki maddelerle gıdalarda meydana gelebilecek olumsuz bazı değişimleri engelleyebilmektedirler (Delikanlı ve Özcan, 2014).

Yenilebilir kaplama ve ambalajlarla ilgili ilk uygulamalar gıda kaplamaları konusunda olmuştur. Yenilebilir kaplamalarla ilgili literatürde karşılaşılan ilk uygulama 12 ve 13. yüzyıllarda Çin’de turuncgillerin mum ile kaplanmasıdır (Çağrı ve Mehmetoğlu, 2010). İngiltere’de 16. yüzyılda nem kaybını azaltmak amacıyla, ürünleri yağ ile kaplama tekniği uygulanmıştır. 19. yy’da ceviz, badem ve fındıklarda depolanma sırasındaki oksidasyonu ve bozulmayı önlemek için yenilebilir koruyucu bir kaplama olarak sükroz kullanılmıştır (Dursun ve Erkan, 2009). 20. yüzyılın başından itibaren nem kaybını önlemek amacı ile turuncgillerin parafin ve karnabua vaksı ile kaplanması oldukça yaygınlaşmıştır (Kandemir, 2006). Şimdiye kadar yenilebilir film ve kaplamaların en önemli uygulaması, 1930’dan beri uygulanan yağ ve vakslardan yapılan bir emülsiyonun kullanılmasıdır.

Yapılan çalışmada PAS proteini, PAS proteini + kitosan ve PAS proteini + TGaz enzimi kombinasyonları ile yenilebilir filmler üretilmiş ve bu filmlerin Kaşar peynirinin çeşitli özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Porsiyonlanan kaşar peynirleri bu filmlerle kaplanarak 60 gün boyunca depolanmış ve bazı karakteristikleri incelenmiştir. Çalışmada dilimlenmiş Kaşar peynirlerinde depolama süresince oluşabilecek kimyasal ve mikrobiyolojik bazı olumsuz değişimlerin engellenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

Yenilebilir film ve kaplamalar doğal gıda bileşenlerinden elde edilen, gıdalarla birlikte tüketilebilen ve gıdaların yüzeylerine veya gıda bileşenleri arasına uygulanabilen biyolojik materyallerdir (Chen, 1995).



Şekil 2.1. Yenilebilir film ve kaplamaların elde edildiği kaynakları

Yenilebilir film ve kaplamalar bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde edilmekte olup birçok fonksiyonel özelliğe sahiptirler. Gıdalarda kütle transferinin kontrolü, mekanik koruma, kabullenilebilir duyu özelliklere sahip olma, gazlara karşı bariyer özellik gösterme, biyobozunur olma, toksikolojik açıdan güvenli olma bu özelliklerden bazılarıdır (Chen, 1995; Di Pierro ve ark., 2011, Sarioğlu ve Öner, 2006).

Yenilebilir film ve kaplamalar biyolojik olarak yok edilebilirler. Bu nedenle bu tip film ve kaplamalar gıda paketleme uygulamaları için güvenli gözükmemektedir.

Beklenen fonksiyonları yerine getirdikten hemen sonra mikroorganizmalar tarafından karbondioksit, su ve metan gibi maddelere parçalanırlar (Temiz ve Yeşilsu, 2006).

Yenilebilir kaplamaların kullanımı ile ilgili çalışmalar özellikle, soğukta muhafaza edilen ve taze tüketilen et, tavuk, su ürünleri ve tüketime hazır gıdaların raf ömürlerini uzatmak ve ürün kalitesini geliştirmek amacıyla yapılmaktadır (Delikanlı ve Özcan, 2014).

Yenilebilir film ve kaplamalar doğal kaynaklardan elde edilmesi, gıda ile birlikte tüketilmesi ve biyobozunur olması nedenleri ile çevre üzerinde olumsuz bir etki yaratmamaktadır. Ayrıca plastik ambalajların kullanılmadığı yerlerde örneğin tek öğünlük olarak tasarlanan gıda ürünlerinde çözünebilir ve kullanışlı keseler olarak kullanılabilirler. Bu avantajları nedenleriyle yenilebilir film ve kaplamalar plastik ambalajlamanın yerini almak veya plastik ambalaj kullanımı azaltmak amacıyla son yıllarda üzerinde en çok çalışılan ambalaj materyalleri arasında yer almaktadır (Temiz ve Yeşilsu, 2006).

Ürünle birlikte tüketilebilen yenilebilir filmlerin avantajları; sağlık açısından güvenilir olması, basit teknoloji gerektirmesi, üretim maliyetlerinin düşük olması ve çevreyi kirletici etkisinin olmaması şeklinde sıralanmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar oksijen, karbondioksit ve yağ sızmasını kontrol altında tutarak, gıda sisteminin mekanik özelliklerini geliştirmekte, tat ve aroma maddelerinin kaybını azaltmakta, antioksidanları, antimikrobiyel maddeleri, pigmentleri, esmerleşme reaksiyonlarını durduran iyonları ve vitaminleri ürünün içerisinde tutarak gıda kalitesini artırmakta ve raf ömrünü uzatmaktadır (Delikanlı ve Özcan, 2014).

2.1. Peynir Altı Suyu Proteini Esaslı Filmler ile İlgili Yapılan Çalışmalar

PAS üretilen serum proteinleri çeşitli gıda ürünlerinin üretiminde yapısal özellikleri iyileştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Serum proteinleri beslenme açısından yüksek biyolojik değere sahiptir (Özen ve Kılıç, 2006). PAS, peynir üretimi sırasında kazeinin çökmesi ve ayrılmasından sonra kalan kısım olarak tanımlanmaktadır. PAS proteinleri toplam süt proteinlerinin % 20'sini oluşturmaktadır. Tek bir fraksiyon olmayan ve pH 4.6'daki çözünübilirlikleri ile karakterize edilen bu proteinler, α -laktalbumin, β -laktoglobulin, bovine serum albumin, immünoglobulinler

ve proteoz-pepton'lar olmak üzere 5 farklı fraksiyonu içermektedir (Yılmaz ve ark., 2007). β –laktoglobulin, içte bulunan sulfidril grupları ve hidrofobikliği ile globular bir proteindir. β –laktoglobulin, 65°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda zaman-sıcaklığa ilişkisine bağlı olarak denaturasyona uğramaktadır. Bu olay iç sülfidril gruplar, reaktif hidrofobik gruplar ve ϵ -NH₂ –gruplarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Dört disülfid bağına sahip olan α -laktalbuminin aktif bir şekilde kalsiyuma bağlanması, onu denatürasyona karşı daha stabil duruma getirmektedir. Serum albumini, 17 adet disülfid bağı ve bir tane serbest thiol grubu içeren büyük globüler bir proteindir (Kinsella ve Whitehead, 1989; McHugh ve Krochta, 1994).

Sarıkuş (2006), çalışmasında farklı antimikrobiyal maddeler içeren PAS preteini esaslı yenilebilir filmler üretmiş ve Kaşar peynirinin muhafazasında mikrobiyal inaktivasyona olan etkisini incelemiştir. Antimikrobiyal madde olarak uçucu sarımsak, kekik, biberiye uçucu yağlarını kullanmıştır. Araştırmada, üretilen antibakteriyel ve antifungal ilaveli filmler patojenlerle bulaştırılmış ve daha sonra bu filmler dilim kaşar peyniri örneklerine uygulanmıştır. Çalışma sonucunda *Escherichia coli* O157:H7 veya *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella enteritis* ile kontamine edilmiş kekik, sarımsak ve nisin içeren filmlerin uygulandığı kaşar peyniri örneklerinde kontrol grubu örneklerle nazaran daha düşük düzeyde patojen gelişimi olduğu tespit edilmiştir.

Dilimlenmiş elma örnekleri PAS proteinleri ve karregen kullanılarak hazırlanan filmlerle kaplanmış ve 3 °C'de 2 hafta depolanmıştır. Filmlerin hazırlanmasında ayrıca enzimatik esmerleşmeyi önlemek için farklı ajanlar kullanılmıştır. Çalışma sonucunda PAS proteinleri, askorbik asit ve CaCl kombinasyonunun elma dilimlerinin mikrobiyolojik kalitesi ve duyu özelliklerinin korunmasında en etkili kombinasyon olduğu bulunmuştur (Lee ve ark., 2003).

Soukoulis ve ark. (2014), yaptıkları bir çalışmada *Lactobacillus rhamnosus* GG ilave ederek probiyotik özellik kazandırdıkları PAS konsantratu ve sodyum-aljinat bazlı yenilebilir filmlerle kapladıkları unlu ürünlerde *Lactobacillus rhamnosus* GG'nin raf ömrü üzerine olan etkisini araştırmışlardır. İncelemeler sonucunda *Lactobacillus rhamnosus* GG ilaveli filmlerle kaplanan unlu ürünlerde bayatlamamanın önemli derecede geciktiği ve raf ömrünün uzadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, probiyotik bakteri ilavesinin ürünlerin tekstüründe iyileşme sağladığını da saptamışlardır.

PAS proteinleri kullanılarak hazırlanan filmlerin su buharı geçirgenliği, suda eriyebilirlik ve duyuşal özelliklerinin optimizasyonu ilgili yapılan çalışmada 0.53 protein/ 0.38 sorbitol oranının en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir (Özdemir ve Floros, 2008).

Farklı antioksidan maddelerle kombine edilen PAS proteinleri ile hazırlanan yenilebilir filmlerin 2 haftalık depolama süresinde dilimlenmiş elmanın ağırlık kaybı, esmerleşme ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada yenilebilir filmlerle kaplanan elmalarda ağırlık kaybı ve enzimatik esmerleşmenin kontrol örneklerine göre daha az olduğu ve duyuşal özelliklerin ise daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Perez ve ark., 2006)

PAS proteini esaslı filmlerin peynirin kalitesi ve raf ömrü üzerine olan etkileri incelenmiştir. Antimikrobiyel katkılı PAS proteini esaslı filmlerin kontaminant patojen ve saprofit mikroorganizmaların gelişimini sınırlandırdığı ancak laktik asit bakterilerinin gelişimi üzerinde olumsuz bir etki göstermediği belirlenmiştir (Ramos ve ark., 2012).

Kestane şekeri, PAS proteini izolatına gliserin katkısı ile elde edilen yenilebilir film çözeltisiyle kaplandığında, kaplamanın kestane şekeri örneklerinde; ağırlık kaybı, renk, sertlik ve duyuşal özelliklerinin korunmasında olumlu etki yaptığı tespit edilmiş ve mikrobiyolojik açıdan muhafaza koşulları ve zaman parametreleri göz önüne alındığında filmle kaplamanın etkili olduğu görülmüştür. Kestane şekeri örneklerinin raf ömrü soğuk koşullarda 1 aydan 2 aya kadar uzatılmıştır (Parlak ve Bilişli, 2004).

Di Pierro ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada, Ricotta peynirinin raf ömrünü artırmak amacıyla yenilebilir film kaplaması olarak kitosan/PAS proteinlerini kullanmışlar ve örnekleri 4 °C modifiye atmosfer şartları altında depolamışlardır. 30. günlük depolama periyodu boyunca kontrol grubu ve film kaplı Ricotta peynirlerinin pH değerlerinde önemli farklılıklar olmadığını saptamışlardır. Ayrıca ilk 2 haftalık depolama boyunca kontrol grubunun titrasyon asitliğinde düzenli bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Depolama sonunda yenilebilir filmle kaplı Ricotta peynirlerinin, kontrol grubuna kıyasla laktik asit, mezofilik ve psikrotrofilik bakteri sayılarında önemli bir düşüş olduğunu bulmuşlardır. Araştırma sonunda günlük süt ürünlerinin raf ömrünün uzatılmasında kitosan/PAS proteinleri ile hazırlanan yenilebilir film uygulamasının etkili bir şekilde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

PAS proteinleri ve kazeinatların özelliklerinin karşılaştırmalı olarak belirlendiği bir çalışmada PAS konsantrat filmlerinin kazeinatlara göre daha iyi su buharı bariyer ve mekaniksel özellikler gösterdiği bulunmuştur (Banerjee ve Chen, 1995).

Shon ve Chin (2008), yaptıkları çalışmada az yağlı sosileri PAS proteinleri esaslı yenilebilir kaplamalar ile kaplayarak 4 °C'de 8 hafta depolamışlardır. Depolamam sonucunda kaplanmış sosilerin tiyobarbiturik asit reaktif indeksi (TBARS), peroksit değeri (PV) ve nem kaybındaki azalışın kontrol örneklerine göre sırasıyla ,% 31.3, % 27,1 ve % 36,7 oranında daha az olduğu bulunmuştur.

Gounga ve ark. (2008), tarafından yapılan çalışmada raf ömrünün uzatılması için taze kavurulmuş ve dondurularak kurutulmuş kestane PAS proteinleri ve Pullulan (PUL) ile hazırlanan yenilebilir kaplamalar ile kaplanmıştır. Kaplanan kestaneler iki farklı sıcaklıkta (4 ve 20 °C) 120 gün boyunca depolanmıştır. Çalışma sonucunda PAS-PUL kaplaması uygulanan taze kavurulmuş kestane nem kaybının azaldığı ve dış renk değişikliklerinin geciktiği belirlenmiştir.

Sonti (2003), tarafından yapılan bir çalışmada, PAS protein izolatu filmleri (% 5- % 10 w/v) ile kaplanan ve 13 gün 2 °C'da depolanan kesilmiş elma dilimlerinin ağırlık kaybının kontrol örneklerine göre % 10 oranında az olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kaplanan elma örneklerinin renginde herhangi bir değişme olmadığı ve depolamanın 10. gününde toplam bakteri sayısının 0-0.54 log CFU/g olduğu belirlenmiştir.

Potasyum sorbatın difüzyonunun araştırıldığı bir çalışmada, potasyum sorbatın difüzyon katsayısının PAS protein filmlerinden yenilebilir buğday gluteni ve LDPE (Alçak Yoğunluk Polietilen) filmlerine göre 10 kat daha fazla olduğu bulunmuş ve PAS proteini filmlerinin gıda yüzeylerinde aktif yenilebilir koruyucu sistemler olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Özdemir ve Flores, 2001).

Doğan ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada mısır ve buğday unlu kaplama karışımına PAS protein izolatu ve soya protini ilavesinin kaplamaların özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda özellikle soya proteini ilave edilmiş kaplama formülasyonlarının daha fazla yapışma gösterdiğini tespit etmişlerdir.

2.2. Kitosan Esaslı Filmler ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Kitosan yengeç, karides, ıstakoz gibi kabuklu deniz ürünlerinin dış iskeletlerinde, küf ve maya gibi mikroorganizmaların hücre duvarlarında doğal olarak bulunan kitinin, kısmen veya tamamen deasetilasyonu veya kitin deasetilaz enzimi vasıtasıyla enzimatik hidrolizi, ile elde edilmektedir (Bostan ve ark., 2007; Jiang ve Li, 2001).

Kitinin deasetilasyonu ile elde edilen doğal kaynaklı bir polimer olan kitosan gıda kaynaklı bakteri, küf ve mantarlara karşı antimikrobiyal aktivitesi ile gıdalar için potansiyel bir koruyucu katkı maddesidir. Kitosanın yapısında reaktif amino (NH_2)-grupları bulunur. Bu serbest amino grupları kitosanın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin temelini oluşturmaktadır (İnanlı ve Ark., 2012).

Kitosanın bariyer oluşturma özelliklerinin olması onu antimikrobiyal özellikte yenilebilir film ve kaplamalar için ideal bir materyal haline getirmektedir. Yapılan birçok çalışma kitosanın koruyucu ve kaplama materyali olarak kullanıldığı gıdalarda kalite ve raf ömrünün arttığını ortaya koymuştur. Kitosanın film oluşturma özelliği, gıda maddelerinin patojenlere karşı korunmasında bu biyopolimere oldukça önemli bir özellik katmaktadır.

Kitosan gıda teknolojisinde en yaygın olarak film şeklinde kullanılır. Bilhassa sebze ve meyvelerin kalitelerinin korunması ve depolama süresinin artırılmasında kitosanın kullanım potansiyeli ortaya konulmuştur. Gıdaların kitosan filmi ile kaplanması ambalaj içindeki kısmi oksijen basıncını azaltmakta, gıda ile çevresi arasındaki nem transferi ile sıcaklığı kontrol altında tutmakta; su kaybını azaltmakta, meyvelerde enzimatik kahverengileşmeyi geciktirmekte ve solunumu kontrol etmektedir (Bostan ve ark., 2007; Jiang ve Li, 2001).

Eştürk ve Ayhan (2008), yaptıkları çalışmada kitosan bazlı yenilebilir filmler ile kaplanan peynirlerde su kaybı ve küf üremesinin açıkta satılanlara göre önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir.

Torlak ve Nizamlioğlu (2011), yapmış oldukları bir çalışmada uçucu yağ içeren kitosan esaslı yenilebilir filmlerin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* ile kontamine edilmiş Kaşar peynirleri üzerindeki antimikrobiyal etkinlikleri incelemişlerdir. Muhafaza periyodu sonunda tüm film tiplerinin her iki patojene karşı

antimikrobiyal etkinliğinin kontrol grubu örneklere göre önemli düzeyde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada taze dilimlenmiş kavunlar kitosan (% 0-2, w/w) içeren metil selüloz ile kaplanmış ve depolama süresince mikroorganizmalar üzerinde en yüksek logaritmik azalma % 1,5 (w/w) oranında kitosan içeren kaplama çözeltileri ile sağlanmıştır. Kavun dilimlerinin raf ömürleri 10  C de 10 gün artmıştır (Krasaekoopt ve Mabumrung, 2008).

Polisakkarit biyopolimerden kitosanın iyi bir nem bariyeri olduğu ve biber, salatalık, domates, elma ve armutta su kaybını, solunumu ve fungal enfeksiyonu azalttığı, kitosan uygulaması ile bitkilerde patojenlere karşı sentezlenen bir enzim olan chitinase enziminin aktivitesinin arttığı belirtilmiştir (Debeaufort ve ark., 1998; Dhall, 2013).

 etin (2012), yaptığı yüksek lisans çalışmasında nar tanelerini kitosan esaslı film ile kaplamış ve incelemiştir. Çalışmada kitosan kaplamanın ağrılık kaybını azalttığı, duysal kalite ve toplam antosiyanin miktarındaki düşüşü geciktirdiği gözlemlemiştir.

Kürek ve ark. (2014), tarafından yapılan bir çalışmada kitosan ve PAS proteinlerinden oluşan mono-komponent, iki tabakalı ve karışım filmler üretilmiştir. Çalışmada örneklerin renk, mikro su temas açıları, şişme kapasiteleri, su buharı sorpsiyon özellikleri, bariyer özellikleri (oksijen, su buharı), su buharı difüzyon katsayıları ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Sonuçta iki katmanlı filmlerin mono-komponent ve karışım filmlere kıyasla önemli ölçüde daha düşük bir su buharı geçirgenliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca karışım filmlerin düşük bağıl nemli ortamda oksijene karşı m kemmek bir bariyer özellik gösterdiği ancak nemli ortamlarda bu bariyer özelliğini kaybettiği belirlenmiştir. Sonuçta tabakalı ve karışım filmlerin fonksiyonel  zellilere sahip olduğu bildirilmiştir.

Assis ve Pessoa (2004), tarafından yapılan bir çalışmada kesik yüzeyleri polisakkarit bazlı yenilebilir kitosan filmle kaplanan elmalarda 7 günlük depolama süresi sonunda nem kaybının en az düzeyde olduğu görülmüştür.

Ghaouth ve ark. (1991b), yaptıkları bir çalışmada, kitosan ile salatalık ve dolmalık biberi kaplamanın ağrılık kaybını, solunum hızını, renk değişimini ve fungal enfeksiyonu azalttığını saptamıştır.

Zivanovic (2005), yaptıkları bir çalışmada % 1 ve % 2 oranında kekik uçucu yağı ilave edilmiş kitosan filmlerinin salam örneklerinde *E. coli* O157:H7 sayısını 5°C' de 10 gün muhafaza sonunda yaklaşık 3 log düzeyinde azalttığını bildirmişlerdir.

Chien ve ark. (2007), tarafından yapılan çalışmada farklı konsantrasyonlarda kullanan kitosan çözeltileri ile (% 0, 0.5, 1.0 ve 2.0) muamele edilen dilimlenmiş meyveler PVCD ile kaplandıktan sonra 25 °C'de muhafaza edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda kitosanın su kaybını geciktirmesi ve duyusal kaliteyi korumasının yanı sıra mikroorganizma gelişimini inhibe ettiği bildirmişlerdir.

Youwei ve Yinzhe (2013), tarafından yapılan çalışmada taze kesilmiş meyve ve sebzelerin yüzeyi kitosanla kaplanmıştır. Sonuçta kitosanla kaplamanın mikroorganizmalara karşı ürünü koruduğu ve buna bağlı olarak bozulmayı geciktirdiği belirlenmiştir.

Keratin ve kitosandan ayrı ayrı ve komposit filmler üretilmiştir. Komposit filmlerin kitosan ve keratin filmlerine kıyasla mekaniksel gücünün daha yüksek ve su buharı geçirgenliğinin daha düşük olduğu bulunmuştur. Keratin-kitosan komposit filminin de kitosan filmiyle aynı şekilde antibakteriyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Tanabe ve ark., 2002).

Paul ve ark. (2015), gümüş nanopartikülleri içeren kitosan-jelatin kompozit filmler üzerine yaptıkları bir çalışmada, gümüş nanopartiküllerinin kitosan ve jelatin arasında bağlayıcı bir madde olarak rol oynayarak kitosan-jelatin yenilebilir filmlere esneklik, stabilite ve uzun süreli kullanım özelliği sağladığını belirtilmiştir. Gümüş nanopartiküllerin ayrıca kompozit filmlerin su emme, katlanabilme dayanıklılık özelliğini geliştirdiği ve sıcaklığa dayanıklılık göstermesini sağladığı belirtilmiştir. Aynı zamanda bu gümüş nanopartiküllerinin spesifik hücrelere hedeflenerek patojenik bakterilere karşı koruma sağlanabileceği bildirilmiştir.

Zhong ve ark. (2014), tarafından Mozzarella peyniri kitosan/sodyum aljinat ve soya proteini izolatlarından üretilen filmler ile kaplamışlar ve depolama boyunca peynirin fizikokimyasal özelliklerinin en iyi şekilde sodyum aljinat ile kaplanan peynir örneklerinde geliştiği ve korunduğunu bulmuşlardır.

Pranoto ve ark. (2005), sarımsak yağı, potasyum sorbat veya nisin içeren kitosan filmlerin, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, ve *Bacillus cereus* gibi mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel

aktivitelerini incelemişlerdir. Sarımsak yağı, potasyum sorbat veya nisin içeren filmler; *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* ve *Bacillus cereus* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyel etki gösterirken, sarımsak yağı içeren kitosan filmler *S.aureus*, *L.monocytogenes* ve *B. cereus* üzerinde daha fazla antimikrobiyal etki göstermiştir.

Eikenes ve ark. (2004), yapmış olduğu çalışmada yüksek konsantrasyonlu kitosanla viskozitesi yüksek olduğundan kitosanın çözülmesi zor olduğu için yapılan çalışmada en yüksek konsantrasyon % 5 olarak belirlemiştir.

2.3. Transglutaminaz Katkılı Yenilebilir Filmler ile İlgili Yapılan Çalışmalar

TGaz enzimi (Tgaz) amin birleşmesi, çapraz bağ oluşumu ve deamidasyon tepkimeleri ile proteinleri modifiye edebilen bir enzimdir. Tgaz kullanımıyla gıda işleme teknolojisinde, düşük viskoziteli protein çözelti ve dispersiyonlarında jel yapı oluşturma, mekanik dayanımı artırma, düşük yağ ve protein içeriğinde mekanik yapı oluşturma var olan yapıya eksikliği duyulan amino asit katılımını sağlama, tekstürel deformasyonu ve gıda katkı maddeleri kullanımını azaltma veya tamamen ortadan kaldırma olasıdır (Yüksel ve Erdem, 2007). Yenilebilir filmlerin mekaniksel özelliklerinin ve suya karşı dirençlerinin artırılması için çapraz bağlı proteinler kullanılmaktadır. TGaz ile elde edilen filmlerin uzama yeteneği ve kuvveti enzim kullanılmadan elde edilen filmlerden iki kat daha fazladır (Yılmaz ve ark., 2007).

TGaz enziminin endüstriyel eldesi üzerine 3 temel yaklaşım vardır. İlk yaklaşım, enzimi domuz, sığı, balık gibi hayvanların vücut sıvılarından ekstrakte edip saflaştırmaktır. İkinci yol enzimin *E.coli*, *Bacillus*, ve *Aspergillus* ve bazı mayaların genetik manipulasyonu ile elde edilmesidir. Üçüncü yol ise Tgaz üreten mikroorganizmalardır. Bunlar arasında en uygun olan mikroorganizma da taksonomik olarak *Streptoverticillium mobaraense*'nin bir varyantı olarak sınıflandırılmıştır.

Mikrobiale transglutaminaz (MTG;protein-glutamine γ -glutamyl transferase EC 2.3.2.13) son zamanlarda geliştirilmiş bir enzimdir. Bu enzim açıl-transferaz reaksiyonları ile Kovalent çapraz bağlanmayı katalize eder ve yüksek moleküllü polimerler yaratır. Farklı kaynaklardan elde edilebilir, bakteriden, bitkilerden ve

memelilerden saflaştırılabilir. Ancak farklı kaynaklardan elde edilen TGaz enzimlerinin strüktürel özellikleri ve oynadıkları rol birbirinden oldukça farklıdır.

MTGaz'ın protein reaktivitesi, sadece glutamin kalıntılarının dağılımına bağlı değildir. Bunun yanı sıra proteinlerin sekonder ve tersiyer yapılarından da kaynaklanmaktadır. Kazeininin, TGaz için iyi bir substrat olduğu bilinmektedir. Bazı uygulamalarda süt proteinlerinin viskoelastik yapısını ve jelleşmesini modifiye etmek amacıyla mikrobiyal TGaz kullanılmaktadır. Enzim kullanımı ile ısıl işlemin birlikte kombinasyonu sonucu, β laktoglobulin veya emülsiyonlarının üzerinde elastik yapı ve daha güçlü jel yapısı olduğu, ancak bunun yanı sıra TGaz uygulanmış β -laktoglobulinin reaktivitesinin sodyum kazeinattan daha düşük olduğu belirlenmiştir (Yüksel ve Erdem, 2008).

TGaz enzimi proteinlerin yapısına, hidrojen bağları, iyonik bağlar ve hidrofobik interaksiyonlardan daha kuvvetli olan bir bağ yerleştirdiğinden, bu enzimle üretilen filmlerin daha yüksek mekanik özelliklere sahip olduğu saptanmıştır (Chen, 1995; Mahmoud ve Savello, 1993).

Kazein ve jelatin kullanılarak üretilen yenilebilir film formülasyonlarında çapraz bağ oluşturmak için TGaz enzimi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda TGaz kullanımının yalnızca 75:25 kazein jelatin kombinasyonlu filmlerde su buharı geçişini sınırlandırdığı diğer kombinasyonlarda bu sonucun görülmediği belirlenmiştir (Chambi ve Grosso, 2006).

Enzim, formaldehit ve ve glyoxal kullanılarak modifiye edilen jelatin esaslı yenilebilir filmler ile yapılan bir çalışmada enzim kullanımının gaz geçirgenliğini sınırlandırmada formaldehit ve glyoxal katkılı ve katkısız filmlere oranla başarılı olmadığı ancak su buharı geçişini sınırlandırmada diğer iki katkıya oranla istatistiksel olarak önemli düzeyde başarılı olduğu tespit edilmiştir (Carvalho ve Grosso, 2004).

Ashie ve ark. (1999), tarafından yapılan bir çalışmada yapılan bir çalışmada TGaz'ın yüksek basınca dirençli olduğu, ancak mikrobiyolojik inaktivasyon uygulamalarında denenen 600 Mpa'nın MTGaz'da kısmen aktive kaybına yol açtığı bildirilmiştir.

Lee ve Park (2002), yaptıkları çalışmada tampon çözeltide MTGaz'ın önemli stabilite gösterdiği ve 60 °C'de 400 Mpa basıncın üzerinde kısmen aktivite kaybettiğini bildirilmişlerdir.

Lauber ve ark. (2001), tarafından yapılan çalışma sonucunda, yüksek basınç teknolojisi ile TGaz'ın kombine kullanımının protein modifikasyonu sağlayarak ürün özelliklerini geliştirebileceği belirlenmiştir. Ancak uygulanacak basınç seviyesinin ve TGaz'ın kullanım oranının, ürün çeşidine bağlı olarak optimize edilmesinde yeni çalışmalar yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

2.4. Sorbitol ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Sorbitol birçok meyvede bulunan doğal bir karbonhidrat alkolüdür. Gıdalarda stabilizör, düşük kalorili tatlandırıcı ve hacim arttırıcı özelliktedir. Film üretiminde filmin mekanik özelliklerini iyileştirmek için kullanılır. Protein ve karbonhidratlar gibi hidrokarbonlardan yapılan filmlerin esneklik katsayıları, elastikiyet özellikleri yok denecek kadar düşüktür. Bu filmler kırılgan özelliktedir. Bunun nedeni protein ve polisakkarit zincirleri arasındaki güçlü bağların molekülerin hareketini kısıtlamasıdır, Bu bağları daha zayıf ve harekete izin veren bir bağ olan hidrojen bağına çevirmek için film çözültisine plastikleştirici etki yapan gliserol, sorbitol, mannitol, sakaroz gibi maddeler eklenir. Plastikleştiriciler hidrojen bağlarıyla protein polimer zincirleri arasındaki mesafeyi artırarak esneklik sağlarlar (Çağrı ve Mehmetoğlu, 2010).

Karbonhidrat ve lipit bazlı film ve kaplama materyalleri ile karşılaştırıldığında süt proteinlerinden elde edilen yenilebilir filmlerin, hidrofilik gruplarından dolayı nem bariyer özelliklerinin çok iyi olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle gliserol, sorbitol ve polietilen glikol gibi çeşitli plastikleştirici maddeler ile birlikte kullanılmaktadır. Bu bileşiklerin, protein zincirleri arasındaki çekim kuvvetini azaltarak ve zincir hareketliliğini arttırarak proteinler arasındaki hidrojen bağlarını parçaladığı saptanmıştır (Yılmaz ve ark., 2007).

Laohakunjit ve Noomhorm (2004), yaptıkları çalışmada nişastasası esaslı filmlere plastikleştirici olarak % 45 oranında sorbitol ve % 35 oranında gliserol (% 35) ilave edildiğinde filmlerin sudaki çözünürlüklerinin arttığını tespit etmişlerdir. Çalışmada ayrıca gliserol içeren filmlerin su buharı ve oksijen geçiş hızının sorbitol içeren filmlere göre daha çok arttığı bulunmuştur. Sorbitol ve gliserol içeren nişasta filmlerinin, kontrol grubu filmlere göre daha homojen, berrak, pürüzsüz ve daha az çözünmemiş parçacık içerdiği bildirilmiştir.

Üretiminde sorbitol ve gliserolün kullanıldığı eşit gerilim mukavemetine sahip filmlerde plastikleştirici olarak sorbitolün gliserolden daha etkili olduğu ayrıca sorbitol kullanılarak plastikleştirilmiş filmlerin daha düşük oksijen geçirgenliğine ve uzama değerine sahip olduğu bildirilmiştir (Kim ve Üstünol, 2001).

Yapılan bir çalışmada yerkıstığı proteininden yenilebilir film üretiminde sorbitol, propilen glıkol, gliserin ve polietilen glıkol plastikleştirici olarak üç farklı seviyede (protein içeriğine göre 0.67 g/g, 1.17 g/g, 1.67 g/g) kullanılmış ve plastikleştirici olarak en iyi performansı gliserin ile üretilen filmlerin gösterdiği ve gliserin konsantrasyonunun da filmlerin mekaniksel ve geçirgenlik özelliklerini etkilediği bildirilmiştir (Jangchud ve Chinnan,1999).

Kristo ve ark. (2008), tarafından değişik konsantrasyonlarda sodyum laktat, potasyum sorbat ve nisin ilavesi ile antimikrobiyal film haline getirilen sorbitol plastikleştirilmiş sodium kazeinat filminin su sorpsiyonu, su buharı bariyer özelliği ve termomekanik davranışları üzerine antimikrobiyal maddelerin etkisinin ve *Listeria monocytogenese* karşı antimikrobiyal etkinliğinin incelendiği bir çalışmada; sodyum kazeinat filmlerin su içeriği ve su buharı geçirgenliğinin sodyum lakatat ve poatasyum sorbat konsantrasyonunun artmasıyla arttığı, sodyum laktat içeren sodyum kazeinat filmlerin potasyum sorbat içerenlere göre daha fazla nem absorbe etme kapasitesine ve su buharı geçirgenlik değerine sahip olduğu diğer yandan nisin ilavesinin filmin su buharı geçirgenliği ve su absorbe etme özelliğinde herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı görülmüştür.

PAS kullanılarak hazırlanan yenilebilir filmlerin hazırlanmasında eşit oranlarda kullanılan sorbitol ve gliserolden pastikleştirici olarak sorbitolün daha etkili olduğu tespit edilmiştir (McHugh ve Krochta, 1994).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada Torku süt işletmesine hiçbir katkı maddesi içermeyen süttten ve klasik haşlama yöntemiyle ürettirilen Kaşar peyniri örnekleri kullanılmıştır. Kaşar peynirleri 200 g parçalar halinde porsiyonlanmış ve 4 gruba ayrılmıştır. 1. Grup (kontrol) grubu olarak normal plastik ambalaj materyaliyle, 2. grup PAS proteini izolatu (PAS) esaslı filmle, 3. Grup TGaz (TG) katkı PAS esaslı filmle ve 4. Grup ise kitosan katkı PAS esaslı filmle kaplanmıştır. Peynirler hazırlanan film solüsyonlarına daldırılarak tamamen kaplanmaları sağlanmış ve daha sonra kuruyuncaya kadar 24 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ambalajlanan peynir örnekleri +4°C’de depolanmış ve depolamanın 0, 30 ve 60. günlerinde belirlenen analizler yapılmıştır. Örneklerde kurumadde, asitlik, pH, toplam azot, azot fraksiyonları, lipoliz, tesktürel analizler ve küf-maya sayımı yapılmıştır.

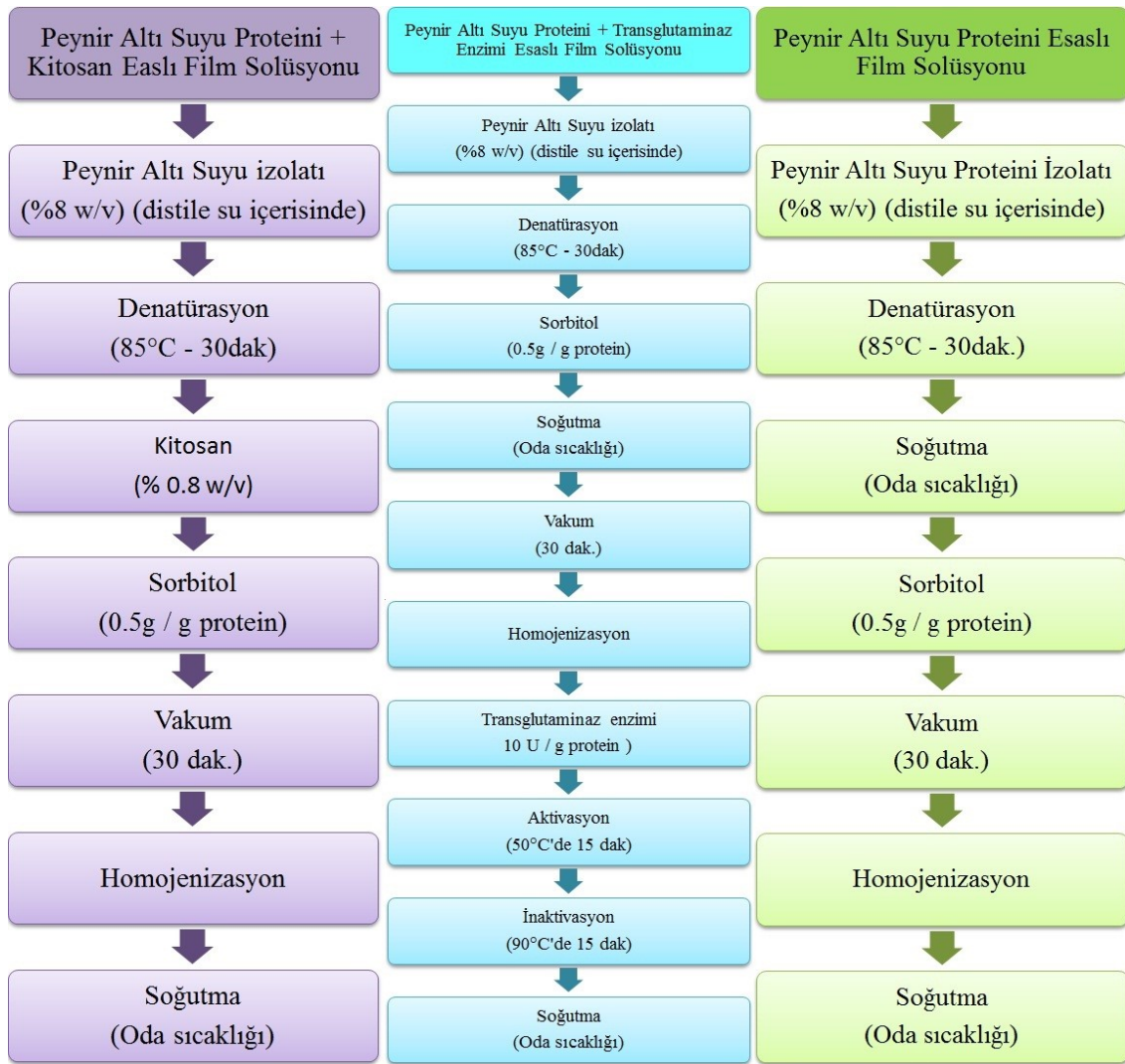
3.2. Yöntem

3.2.1. PAS proteini esaslı filmlerin hazırlanması

PAS protein izolatından elde edilecek filmlerin üretiminde Bodnar ve ark. (2007), tarafından kullanılan yöntemden yararlanmıştır. PAS proteinleri izolatu (% 8 w/v) saf su içerisinde çözündürüldükten sonra 85 °C’ye kadar ısıtılarak 30 dak. ısıt işleme tabi tutulmuş ve denatüre olması sağlanmıştır. Isıtma işleminin bitiminde protein miktarının % 50’si oranında sorbitol ilave edilmiş ve solüsyon oda sıcaklığı geldikten sonra 30 dakika süreyle vakum yapılarak içerisindeki hava uzaklaştırılmıştır. Ardından ULTRA-TURRAX cihazı ile homojenize edilmiş ve oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra peynir kaplamada kullanılmıştır (Mchugh 1994).

3.2.2. TGaz enzimi katkılı PAS proteini esaslı filmlerin hazırlanması

Bu filmlerin üretiminde homojenizasyon basamağına kadar peynir altı suyu proteinleri esaslı filmlerin üretiminde takip edilen yöntem uygulanmıştır. Homojenizasyon basamağından sonra solüsyon içerisine 10U/g protein olacak şekilde TGaz enzimi ilave edilmiş 50 °C’de 15 dak. bekletilerek enzim aktivasyonu sağlanmıştır.



Şekil 3.1. Kitosan ve TGaz enzimi katkılı PAS proteinleri esaslı filmlerin hazırlanma basamakları

Aktivasyon işleminin bitiminde solüsyona 90 °C’de 15 dak ısıtma işlemi uygulanarak enzim inaktive edilmiştir. bu işlemlerin bitiminde solüsyon oda sıcaklığına kadar soğutulmuş peynirlerin kaplanması için kullanılmıştır (Di Pierro 2006).

3.2.3. Kitosan katkı PAS proteini esaslı filmlerin hazırlanması

Kitosan katkı filmlerin üretiminde % 8 PAS protein izolatu distile su içerisinde çözündürülmüş ve 85 °C’de 30 dak. tutularak proteinlerin denatüre olması sağlanmıştır. Daha sonra bu solüsyon içerisine 0.1N HCl içerisinde çözündürülen kitosandan % 0.8 w/v ve sorbitoden 0.5 g/protein olacak şekilde ilave edilmiştir. solüsyon içerisinde bulunan hava kabarcıklarının giderilmesi için 30 dak. vakum işlemi uygulanan solüsyon ULTRA-TURRAX cihazı ile homojenize edilmiş ve oda sıcaklığına kadar soğutulmuş peynir örneklerinin kaplanmasında kullanılmıştır (Di Pierro ve Ark., 2006).

3.2.4. Kimyasal analizler

3.2.4.1. Kurumadde tayini

Kaşar peyniri örneklerinin kurumadde miktarlarının belirlenmesi için daha önceden 105 °C’de 1 saat bekletilen kurutma kapları kullanılmıştır. Kurutma kaplarına parçalanıp homojen hale getirilmiş peynir örneğinden yaklaşık 4.5-5 g tartılmış ve kurutma dolabında 105 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutma işlemi bittikten sonra aşağıdaki formülden yararlanılarak örneklerin kurumadde miktarları hesaplanmıştır (Anonim, 2004).

$$\text{Kurumadde (\%)} = \left[\frac{\text{Peynir kurumaddesinin ağırlığı(g)}}{\text{Peynir numunesinin ağırlığı(g)}} \right] \times 100$$

3.2.4.2. Asitlik derecesi (laktik asit cinsinden) tayini

Porselen bir havanda 10 gr peynir numunesi tartılmış ve 40 °C’deki bir miktar saf suyla ezilerek sulu kısım 105 ml’lik balon jöjeye aktarılmıştır. Bu işlem bir iki kez

tekrarlanmıştır. Ardından balon joje ölçü çizgisine kadar saf suyla tamamlanmış ve içerik filtre kâğıdı kullanılarak süzölmüştür. Elde edilen süzöntüden 25 ml alınarak 2-3 damla fenolftalein indikatörü eşliğinde 0.1 N NaOH çözeltisi ile kaybolmayan pembe renk gözükene kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH miktarı aşağıdaki formölde yerine konarak peynir örneklerinin asitlik miktarları hesaplanmıştır (Anonim, 2002a).

$$\text{Titrasyon Asitliğı (\%)} = (C \times 0.009 / P) \times 100$$

C = Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH (ml)

P = Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (g)

3.2.4.3. pH değeriinin belirlenmesi

Standart (pH= 4.00 ve pH= 7.00) tampon çözeltiiler kullanılarak pH metre standardize edilmiştir. pH'sı belirlenecek peynir örneklerinden homojenize edilmiş yaklaşık 10 g peynir örneğı ve 10 ml distile su küçük bir beher içine konulmuş ve homojen hale gelinceye kadar karıştırılmıştır. Daha sonra pH metre elektrodu bu karışım içeriisine daldırılarak okuma yapılmıştır (Hannon ve ark., 2003).

3.2.4.4. Toplam azot tayini

Örneklerde toplam azot tayini Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Kjeldahl tüplerine yaklaşık 1g peynir örneğı tartılmıştır. Daha sonra tüplere 12 ml kesif sülfürik asit (H₂SO₄) ve 2 adet Kjeldahl tableti konarak tüpler yakma ünitesine bağlanmıştır. Yakma işlemine tüp içeriğı rengi berrak olduğunda son verilmiş ve tüpler kenara alınarak soğuması sağlanmıştır. Soğuyan tüp içerikleri üzerine 75 ml saf su eklenmiş ve distilasyon ünitesine bağlanmıştır. Tüplere distilasyon ünitesinden otomatik olarak %33'lük sodyum hidroksitten (NaOH) 50 ml alınmıştır. Distilasyon ünitesinin diğeri ucuna içinde % 4'lük 25 ml borik asit ve 1'er ml brom kresol green ve metil red indikatörü bulunan erlen bağlanmıştır. Distilasyon yaklaşık 150 ml distilat toplandığında sonlandırılmıştır. Elde edilen distilatlar 0.1 N hidroklorik asitle titre edilmiştir. Aynı işlemler örnek kullanılmadanda şahit örnek için tekrarlanmıştır.

Titrasyon sonucunda harcanan HCl miktarı dikkate alınarak örneklerin toplam azot içerikleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonim, 2002a).

$$\text{Toplam Azot (\%)} = [(A-B) \times N \times 0.014 / \text{Örnek Miktarı (g)}] \times 100$$

A= Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B= Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N= HCl'nin normalitesi

3.2.4.5. Biyokimyasal analizler

3.2.4.5.1. Suda çözünen azot (SÇN) tayini

Suda çözünen azot miktarının belirlenmesinde, Bütikofer ve ark. (1993), belirttiği metot kullanılmıştır. 10 g peynir örneği 50 ml distile suda (40 °C) ezilerek homojen bir hale getirilmiş ve 40 °C'de 60 dakika bekletildikten sonra 30 dakika santrifüjlenerek, suda çözünmeyen azotlu maddelerin çökmesi sağlanmıştır.

Suda çözünen azotlu madde ekstraktı buradan alınarak 4 °C'ye soğutulmuştur. Örnekler en son Whatman no. 40 filtre kâğıdından geçirilerek yağ ve tortulardan arındırılmış ve örneklerde azot oranı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir.

$$\text{SÇN (\%)} = \frac{(A-B) \times N \times 0.014}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100$$

A= Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B= Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N= HCl'nin normalitesi

3.2.4.5.2. Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-ÇN) tayini

Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-ÇN) tayini Bütikofer ve ark. (1993) tarafından verilen yöntem ile yapılmıştır. Suda çözünen azot ekstraktından 25 ml

alınmış ve üzerine % 24'lük (w/v) trikloroasetik asitten (TCA) 25 ml eklenmiştir. Örnekler 24 °C'de 2 saat bekletilerek reaksiyonun (çökmenin) tamamlanması sağlanmıştır. Daha sonra Whatman no. 40 filtre kâğıdından süzülerek elde edilen son ekstraktta Kjeldahl metoduyla azot tayini yapılmıştır.

$$TCA - \text{ÇN} (\%) = \frac{(A-B) \times N \times 0.014}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100$$

A= Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B= Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N= HCl'nin normalitesi

3.2.4.5.3. Fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA-ÇN) tayini

Peynir örneklerindeki fosfotungustik asitte çözünen azot tayini için suda çözünen azot ekstraktından 10 ml alınmış ve üzerine 7 ml 3.95 M H₂SO₄ ve 3 ml % 33'lük (w/v) fosfotungustik asit (PTA) ilave edilmiştir. Karışım 4 °C'de 12 saat bekletilmiş ve sonra Whatman no. 40 filtre kâğıdından süzülerek amino nitrojen ekstrakte edilmiştir (Bütikofer ve ark., 1993) Elde edilen ekstraktta azot oranı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir.

$$PTA - \text{ÇN} (\%) = \frac{(A-B) \times N \times 0.014}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100$$

A= Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B= Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N= HCl'nin normalitesi

3.2.4.6. Lipoliz (ADV) tayini

Peynir örneklerinde lipoliz oranları BDI metoduyla belirlenmiştir. Bütirometre içine tartılan 10 g peynir örneği üzerine 15 ml BDI çözeltisi (saf su içerisinde 1:1 30 g Triton X-100 ve 70 g Sodyumtetrafosfat) ilave edilmiştir. Bütirometreler kaynamakta

olan su içerisinde yerleştirilerek yağın tamamen serbest kalması sağlanmıştır. Bütirometreler 5 dak santrifüjlenmiş ve yağın bütirometrenin boğaz kısmına gelmesini sağlamak için sulu metanol (1:1) kullanılmıştır. Bütirometre boğazında toplanan yağ, enjektörle alınarak bir mini erlene (25 ml) aktarılmış ve tartılmıştır. Erlen içerisindeki yağ üzerine, daha önceden hazırlanmış yağ çözücüsünden (0.1 g/L thymol mavisi içeren petrol eter/n-propanol 4:1 v/v) 5 ml eklenerek yağın iyice çözünmesi sağlanmıştır. Kontrol amacıyla, içinde örnek bulunmayan 5 ml yağ çözücüsü de aynı işleme tabi tutulmuştur. Örnek ve şahit örnek 0.01 N tetra-n-butyl amonyum hidroksit ile titre edilmiş ve sonuç aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır (Anonim, 1991).

$$ADV = [(V_1 - V_0) \times C] / m \times 100$$

ADV= 100 g yağdaki meq cinsinden sayısal asitlik değeri

V_1 = Örnek titrasyonunda harcanan 0.01 N tetra-n-butyl amonyum hidroksit miktarı (ml)

V_0 = Şahit örnek için harcanan 0.01 N tetra-n-butyl amonyum hidroksit miktarı (ml)

C= Tetra-n-butyl amonyum hidroksitin tam normalitesi (çalışmada 0.01 N olarak ayarlanmıştır).

m= Peynir örneğinden alınan yağın ağırlığı (g)

3.2.5. Tekstürel analizler

Çalışma materyali Kaşar peynirinin yapısal analizleri için TA.XT *plus* Texture Analyzer (Stable Microsystems, Godalming, UK) model tekstür analiz cihazı kullanılmıştır. Analiz için P/0.25S-P/1S 1" Spherical probe ve 5 kg load cell kullanılmıştır. Test koşulları test öncesi hız 2 mm/s, test hızı 1 mm/s ve test sonrası hız ise 1 mm/s'dir. Probun örnek içinde ilerleme mesafesi 10 mm olarak belirlenmiştir.

Örnekler ölçüm için 4 cm³'lük parçalar halinde kesilmiş ve nem kaybını önlemek için plastik bir malzemeyle kaplanmıştır. Tüm örnek ölçümleri oda sıcaklığında (20 °C) yapılmıştır. Her örnekten 10 ölçüm değeri alınmış ve bu değerlerin ortalamaları bildirilmiştir. Örneklerde sertlik ve yapışkanlık değerleri ölçülmüştür.

Sonuçlar Texture Expert Exceed Version 2V3 (Stable Micro Systems, 1998) programında toplanmıştır (Drake ve ark. 1999; Kaya, 2002).

3.2.6. Küf-Maya sayımı

Maya ve Kf sayması için Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılmıştır. Hazırlanan ve sterilize edilen besiyerinin pH'sı steril % 10'luk tartarik asitle 3.5'e ayarlanmıştır. Steril petri kutularına dökülen besiyerlerinin katılaşması sağlanmış ve seri dilisyonların uygun olanlarından petri yüzeylerine sürme yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petreler 21 ± 1  C'de 5-7 gün inkübe edilmiş ve süre sonunda üreme olan petrielerde sayım yapılmış ve sonuçlara logaritmik transformasyon uygulanmıştır.

3.2.7. İstatistiksel analiz

Örneklerden 0, 30 ve 60. günlerde elde edilen analiz sonuçlarının değerlendirilmesi için SPSS Version 22 paket program kullanılmıştır. Elde edilen değerlere varyans analizi ve Duncan oklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Kimyasal Özellikler

4.1.1. Kurumadde

PAS proteinleri (PAS) bazlı yenilebilir filmlerle kaplanmış Kaşar peynirine ait kurumadde değerlerinde 60 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kaşar peyniri örneklerine ait kurumadde değerleri

		Depolama süresi (gün)		
Örnek		0	30	60
Kurumadde (%)	Kontrol	55.82 ± 0.36 ^{Ca}	60.32 ± 0.35 ^{Ba}	65.01 ± 0.89 ^{Aa}
	PAS Proteini	55.63 ± 0.64 ^{Ba}	57.35 ± 0.42 ^{Aa}	63.10 ± 0.62 ^{Ad}
	PAS Proteini+ TG	55.59 ± 0.83 ^{Ba}	58.69 ± 0.18 ^{Ba}	58.67 ± 0.12 ^{Ab}
	PAS Proteini+ Kitosan	55.63 ± 0.21 ^{Ca}	59.55 ± 0.44 ^{Ba}	60.95 ± 0.57 ^{Ac}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Elde edilen analiz sonuçları incelendiğinde depolama süresine bağlı olarak tüm örneklerin kurumadde değerlerinde istatikselsel olarak anlamlı (P<0.01) nisbi bir artış olduğu görülmektedir.

Depolama sonunda örnekler arasında en yüksek kurumadde değerine kontrol grubu örneklerin en düşük kurumadde değerine ise PAS proteinleri + TGaz (TG) esaslı filmle kaplanan örneklerin sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde yenilebilir filmler ile kaplanmış tüm örneklerin kontrol grubu örneklere göre daha düşük kurumadde değerlerine sahip olduğu bulunmuştur.

Bunun nedeninin kontrol grubu örneklerin kaplanmış örneklerle göre daha yüksek seviyede nem kaybetmesi olduğu söylenebilir. Örnekler arasında en düşük nem kaybının PAS proteinleri + TG esaslı filmle kaplanan örneklerde olması ise transglutaminaz enziminin protein yapısında ilave çapraz bağlar oluşturarak nem geçişini daha fazla sınırlandırdığı şeklinde açıklanabilir (Yılmaz ve Ark., 2007).

Ramos ve ark. (2012), PAS protein isolatı kullanarak ürettikleri ve farklı antimikrobiyel ajanlar içeren filmlerin peynirin çeşitli özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri bir çalışmada 15 günlük depolamada kaplanmamış peynirlerin nem kayıplarının kaplanmış olanlara kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Yangılar (2015), tarafından yapılan bir çalışmada Kaşar peyniri kitosan ve Kitosan/PAS proteini esaslı filmle kaplanmış ve 90. gün depolama süresinde kurumadde değerleri incelenmiştir. Çalışmada da bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlara benzer şekilde depolama süresince tüm örneklerin kurumadde değerlerinin arttığı ve bu artışların en fazla kaplanmamış kontrol grubu örneklerde meydana geldiği belirlenmiştir.

Kaşar peyniri üzerine yapılan bir çalışmada kaplanmamış, kazein çözeltisi ile kaplanmış ve natamisin içeren kazein çözeltisi ile kaplanmış peynir örneklerinin kurumadde değerlerinin 60 günlük depolama süresinde arttığı bulunmuştur (Yıldırım ve ark., 2006). Balkır ve Metin (2011), yaptıkları çalışmada Kaşar peynirinin kurumadde değerini % 56.32 olarak bildirmişlerdir. Bu değer çalışmamızdaki kontrol grubuna ait kurumadde değerlerine benzer sonuçlardır.

4.1.2. Asitlik

Yapılan çalışmada 60 günlük depolama süresi boyunca Kaşar peyniri örneklerine ait asitlik değişimleri Çizelge 4.2’de verilmistir. 60 günlük depolama süresi boyunca tüm Kaşar peyniri örneklerinin asitlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.01$) bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Kaşar peyniri örneklerine ait asitlik değerleri

		Depolama süresi (gün)		
Örnek		0	30	60
Asitlik (%)	Kontrol	0.79 ± 0.57^{Ca}	1.10 ± 0.49^{Ba}	3.33 ± 0.49^{Aa}
	PAS Proteinini	0.79 ± 0.06^{Ba}	1.04 ± 0.02^{Aa}	1.07 ± 0.02^{Ad}
	PAS Proteinini+ TG	0.79 ± 0.06^{Ba}	0.99 ± 0.02^{Ba}	2.42 ± 0.10^{Ab}
	PAS Proteinini+ Kitosan	0.79 ± 0.06^{Ca}	1.07 ± 0.09^{Ba}	2.09 ± 0.03^{Ac}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Depolama süresi sonucunda en yüksek asitlik değerleri kaplanmamış kontrol grubu örneklerde tespit edilmiştir. Depolamanın 60. gününde tüm örnekler arasında istatistiksel olarak önemli (P<0.01) farklar olduğu gözlemlenmiştir ve sırasıyla en yüksek değerden en düşük değere doğru asitlik değerleri kontrol grubu, PAS proteinleri + TG, PAS proteinleri ve PAS proteinleri + kitosan ile kaplanan örneklerde gözlemlenmiştir. Yapılan bir çalışmada Kaşar peyniri örnekleri kitosan ve kitosan + peyniraltı suyu kombinasyonu ile üretilen film solüsyonları ile kaplanmış ve 90 gün depolanmıştır. Kaplanmış ve kaplanmamış tüm peynir örneklerinin asitlik değerlerinin depolama süresine paralel olarak arttığı ve en yüksek asitlik değerinin kaplanmamış kontrol grubu örneklerinde meydana geldiği bildirilmiştir (Yangılar, 2105). Bu sonuçlar çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile uyum içerisindedir. Wagh ve ark. (2014), çedar peynirini kazein ve peyniraltı suyu konsantratu kullanarak hazırladıkları filmler ile kaplamış ve peynir örneklerini 30 gün depolamışlardır. Depolama sonucunda tüm örneklerin asitlik değerlerinin başlangıç değerine göre arttığı belirlenmiştir. Ayrıca depolama sonunda en yüksek asitlik değerinin kontrol grubu örneklerde olduğu ve kaplanmış örneklere ait asitlik değerleri ile kaplanmamış örneklere ait asitlik değerleri arasındaki farkın statistiki olarak önemli olduğu bildirilmiştir. Kekik ve karanfil uçucu yağı içeren PAS esaslı filmler ile kaplanan Kaşar peyniri örnekleri üzerinde yapılan bir

çalışmada örneklerin asitlik değerlerinin 60 günlük depolama süresi boyunca %1.05- %1.38 arasında değiştiği bildirilmiştir (Kavas ve ark., 2015). Daha önce yapılan bir başka çalışmada ise (Tarakci ve Kucukoner, 2006) vakum paketlenen ve 90 gün depolanan Kaşar peynirleri için 60. gün asitlik değerini ortalama olarak %1.44 olarak rapor etmişlerdir. Kaşar peyniri için verilen bu asitlik değerleri bizim çalışmamızda incelenen kaplanmış Kaşar peyniri örneklerinin asitlik değerlerine yakın sonuçlardır.

4.1.3. pH

60 günlük depolama süresinde Kaşar peyniri örneklerine ait pH değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Aynı grup örneklerin depolama dönemlerine göre pH değişimleri incelendiğinde tüm örneklerde bir artış olduğu görülmektedir. Depolama sonunda en yüksek pH değerinin 5.86 ± 0.01 ile kontrol grubu örneğinde, en düşük pH değerinin ise 5.59 ± 0.10 ile PAS proteini + kitin esaslı film ile kaplanmış örneklerde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Kaşar peyniri örneklerine ait pH değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
pH	Kontrol	5.42 ± 0.01^{Ca}	5.42 ± 0.00^{Ba}	5.86 ± 0.01^{Aa}
	PAS Proteini	5.42 ± 0.01^{Ba}	5.50 ± 0.01^{Ba}	5.64 ± 0.02^{Ab}
	PAS Proteini+ TG	5.42 ± 0.01^{Ba}	5.50 ± 0.01^{Ba}	5.79 ± 0.01^{Aa}
	PAS Proteini+ Kitosan	5.42 ± 0.01^{Ba}	5.46 ± 0.01^{Bb}	5.59 ± 0.10^{Ab}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P < 0.01$)

a,b: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P < 0.01$).

Çalışmamızda peynir örneklerindeki asitlik artışına karşın pH’da beklenen azalışlar görülmemiştir. Çünkü aminoasitler ve bunların oluşturduğu yapılar olan peptitler ve proteinler yapılarında hem amino ($-NH_2$) hem de karboksil ($-COOH$) grubu

içerdiklerinden, bulundukları ortamın pH'sını bir noktaya kadar tamponlayabilme kapasitesine sahiptirler (McSweeney, 2004).

Buradan çalışma materyalimiz olan Kaşar peynirlerinde olgunlaşmaya bağlı olarak açığa çıkan protein parçalanma ürünleri olan peptit ve aminoasitlerin pH değişimlerini bir noktaya kadar tamponladığı sonucu çıkarılabilir (Çizelge 4.3). Depolama sonucunda tespit edilen en yüksek pH değerinin suda çözünen azot değerinin en yüksek olduğu kontrol grubu örneklerden elde edilmeside bu sonucu desteklemektedir (Çizelge 4.5).

Farklı antimikrobiyal maddeler içeren ve peyniraltı suyu proteini izolatu ile üretilen filmlerin peynir kaplaması olarak kullanıldığı çalışmada peynirlerin pH değişimleri depolamanın 1 ve 15. günlerinde incelenmiştir. Çalışma sonucunda peynirlerin 15. gün pH değerlerinin 5.19-5.29 aralığında olduğu ve pH değerleri üzerinde depolama süresinin ve kaplama yapılmasının önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Ramos ve ark., 2012).

Fajardo ve ark. (2010), kaplamadan ve kitosan esaslı filmler ile kapladıkları Salio peynirinin 0 ve 37 gün depolama sonundaki pH değerlerinin sırasıyla 4.80-5.02 ve 4.72-5.12 olduğunu bildirmişlerdir. Bildirilen bu sonuçlar çalışmamızda elde edilen pH sonuçlarından daha düşüktür. Bunu nedeni peynir çeşidinin farklı olmasına bağlanabilir.

Kaşar peynirinin kaplanarak 90 gün depolandığı bir çalışmada 60. gün pH değerleri, kontrol, kitosan ve kitosan/peyniraltı suyu proteini kombinasyonu esaslı filmler ile kaplanan örnekler için sırasıyla 5.49, 5.20 ve 5.28 olarak bildirilmiştir (Yangılar, 2015).

Tarakçı ve Küçüköner (2006), vakum ambalajlanarak depolanan Kaşar peynirleri için 60. gün pH değerini ortalama olarak 5.46 olarak bildirmişlerdir. Yalman ve ark., (2017), Kaşar peyniri için pH değerini 1 ve 90 gün depolama sonucunda sırasıyla 5.52 ve 5.63 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada da çalışmamızdaki sonuçlara benzer olarak depolama süresince peynirlerin pH değerlerinde bir miktar artış olduğu görülmektedir. Daha önceki çalışmalarda Kaşar peyniri için verilen pH değerleri genellikle çalışmamızda elde edilen pH değerleri ile uyum içerisindedir.

4.1.4. Toplam azot

Kaplanmış ve kaplanmamış Kaşar peyniri örneklerine ait toplam azot değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Dönem bazında aynı grup örnekler incelendiğinde genelde tüm örneklerin toplam azot değerlerinin zamana bağlı olarak artış gösterdiği görülmektedir. Depolama sonucunda en yüksek toplam azot değerinin ise kontrol grubu örneklerde olduğu görülmektedir.

Örneklerin toplam azot değerlerindeki artış gerçek bir artış olmayıp kurumadadaki değişime bağlı olarak oransal bir artıştır. Dolayısı ile en yüksek kurumadde değerine sahip kontrol grubu örneklerin toplam azot değeride en yüksek olmuştur.

Çizelge 4.4. Kaşar peyniri örneklerine toplam azot değerleri

		Depolama süresi (gün)		
Örnek		0	30	60
Kontrol		3.74 ± 0.2^{Aa}	3.84 ± 0.02^{Aab}	4.16 ± 0.47^{Aa}
Toplam Azot (%)	PAS Proteini	3.65 ± 0.10^{Ca}	3.86 ± 0.03^{Ba}	4.08 ± 0.02^{Aab}
	PAS Proteini+ TG	3.87 ± 0.18^{Aa}	3.70 ± 0.04^{Ab}	3.89 ± 0.07^{Ab}
	PAS Proteini+ Kitosan	3.91 ± 0.09^{Aa}	3.82 ± 0.09^{Aab}	3.89 ± 0.06^{Ab}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$)

a,b: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$).

Yangılar (2015), tarafından yapılan bir çalışmada kitosan ve kitosan/peyniraltı suyu proteinleri esaslı film ile kaplanmış ve 90 gün depolanmış Kaşar peyniri örneklerinin toplam azot değerleri kontrol grubu için % 4.05, kitosan solüsyonu ile kaplanan örnekler için % 4.22 ve kitosan/peyniraltı suyu proteini solüsyonu ile kapanan örnekler için ise % 4.17 olarak bildirilmiştir.

Vakum ambalajlama tekniği ile ambalajlanan Kaşar peynirlerinin depolamanın 5 ve 90. günlerindeki toplam azot değerlerinin sırasıyla % 4.18-4.19 olduğu bildirilmiştir.

Güven ve Görmez (2004), ise taze Kaşar peyniri örnekleri için toplam azot değerini % 3.06 olarak bildirmişlerdir. Daha önce yapılan bu çalışmalarda verilen bu değerlerin bazıları çalışmamızda elde edilen değerler ile uyum içerisindedir. Uyumsuzlukların nedeni ise peynirlerin üretiminde kullanılan sütlerin bileşimlerinin farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

4.1.5. Suda çözünen azot oranı (SÇN)

Kaşar peyniri örneklerine ait suda çözünen azot değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Kaşar peyniri örneklerine ait suda çözünen azot değerleri

		Depolama süresi (gün)		
Örnek		0	30	60
Kontrol		0.11±0.01 ^{Ca}	0.66±0.46 ^{Ba}	0.99±0.45 ^{Aa}
Suda Çözünen Azot (%)	PAS Proteini	0.11±0.01 ^{Ca}	0.63±0.01 ^{Aa}	0.65±0.01 ^{Ab}
	PAS Proteini+ TG	0.11±0.01 ^{Ca}	0.62±0.02 ^{Aa}	0.49±0.01 ^{Bc}
	PAS Proteini+ Kitosan	0.11±0.01 ^{Ca}	0.57±0.02 ^{Aa}	0.48±0.03 ^{Bc}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Tüm Kaşar peyniri örneklerinde hem depolama süresi hem de kaplama şeklinin örneklerin suda çözünen azot değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli (P<0.01) bir etkisi olmuştur. Zamana bağlı olarak ve örnekler arasında depolama sonu itibari ile en fazla artışın kontrol grubu örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Azot fraksiyonları peynirlerde meydana gelen ve en önemli biyokimyasal olay olan proteolizin

göstergeleridir (McSweeney, 2004). Sütten, starter kültürlerden ve kontaminasyon yoluyla bulaşan çeşitli mikroorganizmalardan kaynaklı proteolitik enzimler tarafından proteinlerin hidrolizi sonucu meydana gelmektedir. Suda çözünen azot fraksiyonu küçük moleküllü proteinleri, peptitleri ve aminoasitleri içerir ve genellikle olgunlaşma indeksi olarak kullanılır (Guinee and Fox, 1993).

Kontrol ve kaplanmış tüm peynir örneklerinde zamana bağlı olarak artan suda çözünen azot değerleri proteolitik enzim aktivitesinin varlığını göstergesidir. Ancak kaplanmış örneklerde mikroorganizma bulaşması sınırlandırıldığı için suda çözünen azot değerleri kontrol grubu örneklerle göre daha düşük çıkmıştır.

Andiç ve ark. (2011), tarafından yapılan ve vakum ve normal ambalajlamanın ve depolama süresinin Kaşar peyirinin çeşitli özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada normal ambalajlı ve 60. gün depolanmış örneklerle ait suda çözünen azot (SÇN) değerini 0.41 ± 0.02 olarak bildirilmiştir. Tarakçı ve Küçüköner (2006), vakum ambalajlı depolanan Kaşar peynirleri için 5 ve 60. gün suda çözünen azot değerlerini sırasıyla $0.44-0.74$ olarak vermişlerdir. Güven ve Görmez (2004), ise farklı antimikrobiyel maddelerin ve ambalajlama şeklinin Kaşar peyirinin çeşitli özellikleri üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada kontrol ve vakum ambalajlı örnekler için 60. gün SÇN değerlerini sırasıyla $1.22 -0.68$ olarak bulmuşlardır. Diğer çalışmalarda SÇN için verilen sonuçlar genellikle çalışmamızda bulunan sonuçlar ile uyum içerisindedir.

4.1.6. Trikloroasetik asitte çözünen azot oranı (TCA-ÇN)

Depolama süresi ve kaplamada kullanılan film çeşitlerinin farklılığına bağlı olarak Kaşar peyniri örneklerinde meydana gelen trikloroasetik asitte çözünen azot değerleri (TCA-ÇN) Çizelge 4.6'da verilmiştir. Dönem bazında her bir örnekte 0.günden 30. güne kadar istatistiksel olarak anlamlı farklar olmadığı, 60. günde ise tüm örneklerde istatistiksel olarak anlamlı ($P < 0.01$) artışlar olduğu saptanmıştır.

Örnek bazında ise 0. gün ve 30. günde örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark görülmezken 60. günde örnekler arasında önemli farklar ($P < 0.01$) meydana geldiği tespit edilmiştir. Depolama sonunda en yüksek TCA-ÇN değerinin peynir altısuyu proteini en düşük TCA-ÇN değerinin ise PAS proteini + TG kombinasyonu ile kaplanan

peynir örneklerinde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6). Düşük asitlik, yüksek su içeriği gibi faktörler varlığında kimozinin α s1-kazein, üzerindeki etkisi sonucunda küçük molekül ağırlığına sahip peptitler oluşmaktadır (Romeih ve ark., 2002). Çalışmamızda depolama sonucunda en yüksek TCA-ÇN değeri, en düşük asitlik değerine sahip olan peyniraltı suyu proteini ile kaplanmış Kaşar peyniri örneklerinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Kaşar peyniri örneklerine ait trikloroasetik asitte çözünen azot değerleri

		Depolama süresi (gün)		
Örnek		0	30	60
(TCA-ÇN) (%)	Kontrol	0.06 ± 0.00^{Ba}	0.06 ± 0.00^{Ba}	0.30 ± 0.1^{Abc}
	PAS Proteini	0.06 ± 0.00^{Ba}	0.07 ± 0.01^{Ba}	0.52 ± 0.00^{Aa}
	PAS Proteini+ TG	0.06 ± 0.00^{Ba}	0.76 ± 0.01^{Ba}	0.14 ± 0.03^{Ac}
	PAS Proteini+ Kitosan	0.06 ± 0.00^{Ba}	0.08 ± 0.00^{Ba}	0.39 ± 0.06^{Aab}

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$)

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$).

Trikloroasetik asitte çözünen azot değeri küçük boyutlu peptitleri ve amino asitlerin varlığını gösteren bir değerdir. Bu amino asit ve peptirler rennet ve plasmin aktivitesi sonucu kazeinden ayrılan prptitlerin mikrobiyel enzimler ile parçalanması sonucunda meydana gelirler ve toplamda olgunlaşma derinlik indeksi olarak bilinirler (McSweeney, 2004).

Tarakçı ve Küçüköner (2006), vakum ambalajlı olarak depolanan Kaşar peynirleri için depolamanın 5 ve 60. günlerindeki TCA-ÇN değerlerini sırasıyla % 0.32-0.52 olarak bildirmişlerdir. Güven ve Görmez (2004), ise normal ve vakum ambalajlı Kaşar peyniri örnekleri için depolamanın 60. gününde TCA-ÇN değerlerinin sırasıyla % 0.20 ve % 0.31 olduğunu tespit etmişlerdir. Piyasadan temin edilen ve 6-10 ay arasında olgunlaştırılmış Kaşar peynirleri üzerinde yapılan bir çalışmada, peynirlerin TCA-ÇN değerlerinin 7.09-12.26 g/ 100 g toplam azot olduğu bildirilmiştir (Hayaloğlu, 2009).

Literatürde verilen TCA-ÇN değerlerinin genellikle çalışmamızda elde edilen değerlerle uyumlu oldukları görülmektedir. Değerler arasındaki uyumsuzlukların ise peynirlerin üretiminde kullanılan süt bileşimi ve mikrobiyel farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

4.1.7. Fosfotungustik asitte çözünen azot oranları (PTA-ÇN)

PAS proteini içerikli farklı filmler ile kaplanan ve 60 gün depolanan Kaşar peyniri örneklerine ait fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA-ÇN) değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kaşar peyniri örneklerine ait fosfotungustik asitte çözünen azot değerleri

		Depolama süresi (gün)		
Örnek		0	30	60
	Kontrol	0.01 ± 0.00 ^{Ca}	0.03 ± 0.00 ^{Ba}	0.08 ± 0.00 ^{Aa}
(PTA-ÇN) (%)	PAS Proteini	0.01 ± 0.00 ^{Ba}	0.02 ± 0.00 ^{Bb}	0.04 ± 0.00 ^{Ab}
	PAS Proteini+ TG	0.01 ± 0.00 ^{Ba}	0.02 ± 0.00 ^{ABb}	0.03 ± 0.01 ^{Ab}
	PAS Proteini+ Kitosan	0.01 ± 0.00 ^{Ba}	0.02 ± 0.00 ^{Bb}	0.07 ± 0.00 ^{Aa}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a,b: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Değerler incelendiğinde genelde depolama süresince istatistiksel olarak anlamlı farkların 30. günden sonra meydana geldiği en yüksek PTA-ÇN değerinin kontrol grubu örneklerde en düşük değer ise PAS proteini + TG kombinasyonu ile kaplanan peynir örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.

Fosfotungustik asitte çözünen azot fraksiyonu tri ve dipeptitler ile serbest amino asitlerin toplamını ifade eden bir değerdir. Bu küçük peptitler ve amino asitler starter olan ve starter olmayan mikroorganizmalardan kaynaklı enzimlerin kazein ve kazein kaynaklı peptitler üzerindeki aktiviteleri sonucunda oluşmaktadır (McSweeney, 2004). Olgunlaşmanın bir göstergesi olan PTA-ÇN değeri depolama süresince proteinlerin ve

onlardan kaynaklı peptirlerin enzimler tarafından hidrolize edildiğinin bir göstergesidir. Depolama süresince PTA-ÇN değerinin tüm örneklerde artış göstermesine karşın en düşük değerin SÇN ve TCA-ÇN değerlerinde olduğu gibi peynir altısuğu proteini + TGaz kombinasyonu ile kaplanan peynir örneklerinde görülmesi oksijen ve mikroorganizma geçişini kontrol etmede en başarılı filmin bu kombinasyondan elde edildiğinin göstergesi olduğu söylenebilir.

Güven ve Görmez (2004), Kaşar peyniri üzerinde yaptıkları bir çalışmada normal ve vakum ambalajlı örnekleri için PTA-ÇN değerlerini depolamanın 60. Günü için sırasıyla % 1.02 ve % 0.37 olarak bildirmişlerdir. Farklı tip pıhtılaştırıcıların Kaşar peynirinin çeşitli özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada buzağı renneti kullanılarak üretilen örneklerin 1 ve 60. günlerdeki PTA-ÇN değerleri sırasıyla 0.61-1.09 g/100 g toplam azot olarak tespit edilmiştir (Yaşar ve Güzeler, 2011).

Andiç ve ark. (2011), Kaşar peyniri üzerinde yaptıkları çalışmada depolamanın 0 ve 60. gününde örneklerin PTA-ÇN değerlerinin sırasıyla %0.02 ile %0.04 olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde edilen PTA-ÇN değerleri Andiç ve ark.(2011) ve Yaşar ve Güzeler, (2011) tarafından bildirilen değerler ile uyumludur.

4.1.8. Lipoliz değeri (ADV)

Çalışmada denemeye dahil edilen kontrol ve kaplanmış Kaşar peyniri örneklerine ait Lipoliz değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Dönem bazında tüm örneklerde istatistiksel olarak anlamlı artışlar görülsede kontrol örneğindeki lipoliz değeri artışı kaplanmış örneklerin lipoliz değeri artışından istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) yüksektir. Kontrol örneğinde 30. günden 60. güne olan süreçte istatistiksel olarak önemli bir artış ($P<0.01$) gözlemlenmiştir. Örnek bazında ise 0 ve 30. günlerde örnekler arasında lipoliz değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yokken 60. günde kontrol örneği ile kaplanmış örnekler arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bir fark olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Kaşar peyniri örneklerine ait lipoliz değerleri

		Depolama süresi (gün)		
Örnek		0	30	60
	Kontrol	0.80 ± 0.06^{Ba}	1.57 ± 0.04^{Ba}	22.44 ± 2.81^{Aa}
Lipoliz (meq/100 g yağ)	PAS Proteini	0.80 ± 0.06^{Ca}	1.89 ± 0.08^{Ba}	4.00 ± 0.21^{Ab}
	PAS Proteini+	0.80 ± 0.57^{Ca}	1.55 ± 0.23^{Ba}	2.67 ± 0.25^{Ab}
	TG			
	PAS Proteini+	0.80 ± 0.06^{Ca}	1.88 ± 0.11^{Ba}	4.23 ± 0.40^{Ab}
	Kitosan			

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$)

a,b: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$).

Lipoliz değeri yağların çok büyük bir kısmını oluşturan trigliseritlerin kimyasal ve/veya enzimatik hidrolizi sonucu açığa çıkan serbest yağ asitlerinin miktarı hakkında fikir veren bir değerdir (Collins ve ark., 2004). Sütte trigliseritlerin hidrolizini katalizleyen lipaz enzimi hem sütten, hem de sütün ürünlere işlenmesi sırasında amaçlı katılan starter ve tesadüfen bulaşan kontaminant mikroorganizmalardan kaynaklanabilir. Çalışma materyali olan peynirlerin üretiminde kullanılan sütte bulunan ve çevreden bulaşan mikroorganizmalardan özellikle yüksek lipolitik aktiviteye sahip küflerden kaynaklı lipaz enzimi aktivitesi sonucu örneklerde lipoliz gerçekleşmiştir. Kaplanmış örneklerin lipoliz değerlerinin düşük olmasının nedeni hem film ile kaplanmış örneklerde oksijen geçişinin sınırlanması sonucunda peynirlerin iç kısmında mikroorganizma aktivitesinin sınırlanmasına hemde küf gelişiminin kaplanmış örneklerde sadece yüzeyde sınırlı kalmasına bağlanabilir. Oysa kontrol örneklerinde bir film bariyeri olmadığı için yüzeydeki mikrobiyel gelişim peynirin iç kısımlarına doğrudan iletilmiş ve lipoliz değerinin yükselmesine neden olmuştur (Guizani ve ark., 2002).

Ataserver ve ark. (2007), tarafından ön asitlendirmenin Kaşar peynirinin çeşitli özellikleri üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada kontrol grubu örnekler ön asitlendirme yapılmadan üretilmiştir. Bu grup örneklerin lipoliz

değerleri depolamanın 1 ve 60. günlerinde 1.798 ve 1.638 mM/100g yağ olarak tespit edilmiştir.

Tarakçı ve Küçüköner (2006), tarafından yapılan ve 90 günlük depolama periyodunda vakum ambalajın Kaşar peynirinin çeşitli özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada örneklerin lipoliz (ADV) değerleri belirlenmiş ve depolamanın 5 ve 60 günleri için bu değerler sırasıyla 1.91-2.75 olarak tespit edilmiştir.

Andiç ve ark. (2011), tarafından Kaşar peyniri ile yapılna çalışmada örneklerin ADV değerleri depolamanın başlangıcında 1.10 meq/100g yağ, depolamanın 60. Gününde ise 1.97 meq/100 g yağ olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen değerler genelde literatür değerlerinin üzerindedir. Bu sonuç örneklerimizin yoğun olarak küflenmesine bağlı olarak küf kaynaklı lipolitik enzimlerin özellikle kontrol grubu örneklerdeki trigliseritleri hidrolize etmeleri ile açıklanabilir.

4.1.9. Tekstür profil analizleri (TPA)

Tekstür Profil Analizi (TPA) gıdaların tekstürel özelliklerinin belirlenmesi için çok kullanılan güncel bir analiz yöntemidir. Ağızdaki çiğneme hareketini taklit edecek şekilde, tekstür analiz cihazıyla iki sıkıştırma yapılarak uygulanır.

4.1.9.1. Sertlik (Hardness)

Kaplanmış ve kaplanmamış Kaşar peyniri örneklerine ait sertlik değerleri Çizelge 4.9'da verilmistir. Çizelge 4.9 incelendiğinde örneklerin sertik değerlerinin birbirinden farklı değişkenlikler gösterdiği görülmektedir.

Kontrol ve PAS proteini + TG kombinasyonu ile kaplanan peynir örneklerinin sertlik değerlerinin depolama sonunda başlangıç değerlerine göre daha düşük, peyniraltı suyu proteinleri ve PAS proteini + kitin kombinasyonu ile kaplanan peynirlerde ise bu değerlerin başlangıç değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Depolama sonucunda ise en yüksek sertik değerleri PAS proteini + kitin kaplı peynir örneklerinde, en düşük sertlik değeri ise kontrol grubu örneklerde tespit edilmiştir. En yüksek sertlik değerlerinin PAS proteini + kitin kombinasyonu ile kaplanan peynirlerde meydana gelmesi protein ve karbonhidrat molekülleri arasında meydana gelen interaksiyonların,

protein protein arasındaki interaksiyonlardan daha zayıf olması ve böylece daha fazla nem kaybına neden olması ile açıklanabilir. Ayrıca bu grup örneklerde diğer 3 gruba nazaran daha az düzeyde gerçekleşen olgunlaşma seviyesinde sertliğin diğer gruplara göre daha yüksek çıkmasının nedenlerinden biri olarak gösterilebilir.

Çizelge 4.9. Kaşar peyniri örneklerine ait sertlik değerleri

		Depolama süresi (gün)		
Örnek		0	30	60
Sertlik (g)	Kontrol	2009.58±48.1 ^{Ab}	1923.85±25.9 ^{Ac}	1977.55±17.9 ^{Ad}
	PAS Proteini	2084.49±71.1 ^{Bab}	3116.10±15.0 ^{Ab}	2991.20±11.3 ^{Ab}
	PAS Proteini+ TG	2239.16±55.7 ^{Ba}	5152.00±65.9 ^{Aa}	2109.70±30.0 ^{Bc}
	PAS Proteini+ Kitosan	2048.11±69.5 ^{Bb}	2316.10±32.9 ^{Bc}	5726.10±10.3 ^{Aa}

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Yaşar ve Güzeler (2011), buzağı renneti kullanarak ürettikleri Kaşar peynirinin 1 ve 90. günlerdeki sertlik değerlerinin sırasıyla 18.70-12.14 N olduğunu ve çalışmamızdaki kontrol örneklerine benzer şekilde, depolama sonucunda başlangıca göre sertlik değerinin azaldığını bildirmişlerdir. Şahan ve Ark., (2008), tam yağlı Kaşar peyniri için sertlik değerlerini depolamanın 1. günü için 11.36 N, depolamanın 90. günü için ise 9.12 N olarak tespit etmişlerdir. Benzer şekilde tam yağlı Kaşar peynirinin 1 ve 90 gün depolama sonucundaki sertlik değerlerinin 27.80-18.59 kg olacak şekilde azalış gösterdiği Koca ve Metin (2004), tarafından da bildirilmiştir.

Cerqueira ve ark. (2007), tarafından yapılan çalışmada yarı-sert yörsel bir peynir çeşidi galaktomannan ve kitosan kombinasyonu ile elde edilen film ile kaplanmış ve depolama süresince kontrol grubu örnekler dahil tüm örneklerde nem kaybının ve sertliğin arttığı bildirilmiştir.

Zhong ve ark. (2014), sodyum alginat, soya proteini izolatu ve kitosan kullanarak ürettikleri yenilebilir film solüsyonları ile kapladıkları Mozerella peynirinin çeşitli

özelliklerini 15 günlük depolama süresince belirlemişlerdir. Çalışmada 14 günlük depolama sonucunda kaplanmış peynir örneklerinin sertlik değerlerinin, kaplanmamış olan örneklerin sertlik değerlerinden daha düşük olduğunu ve bu sonucun kaplamaların nem kaybını azaltmasından kaynaklanabileceğini bildirmilerdir.

4.1.9.2. Esneklik (Springiness)

Denemeye dahil edilen Kaşar peyniri örneklerine ait esneklik değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Kaşar peyniri örneklerine ait esneklik değerleri

		Depolama süresi (gün)		
Örnek		0	30	60
Esneklik (g)	Kontrol	0.92 ± 0.00^{Ba}	0.94 ± 0.00^{Aa}	0.90 ± 0.00^{Cab}
	PAS Proteini	0.92 ± 0.01^{Aa}	0.93 ± 0.01^{Aa}	0.90 ± 0.01^{Aab}
	PAS Proteini+ TG	0.91 ± 0.01^{Aa}	0.90 ± 0.01^{Ab}	0.93 ± 0.02^{Aa}
	PAS Proteini+ Kitosan	0.91 ± 0.01^{Ba}	0.94 ± 0.00^{Aa}	0.89 ± 0.00^{Cb}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$)

a,b: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$).

Çizelge 4.10 incelendiğinde dönem bazında kontrol örneği ile PAS proteini ve PAS proteini + kitosan içerikli filmler ile kaplanan örneklerin esneklik değerlerinin 30. güne kadar bir artış gösterdiği bu günden sonra ise esneklik değerlerinin azaldığı görülmektedir. Yalnızca PAS proteini + TG ile kaplanan peynir örneklerinde 60. güne ait esneklik değeri başlangıç değerinden daha yüksek çıkmıştır. Depolama sonu itibari ile de örnekler arasında en yüksek esneklik değerine PAS proteini + TG ile kaplanan örneklerin sahip olduğu ve diğer örnekler ile arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) olduğu görülmektedir. Bu sonuç PAS proteinleri ile oluşturulan filmlerde PAS proteinleri arasında meydana gelen etkileşimlere ilave olarak kullanılan TGaz enziminin

de protein yapıda meydana getirdiği ekstra bağların kaplamayı daha esnek hale getirmesi ile açıklanabilir. Ayrıca PAS proteini + TG kaplamasında diğer örneklerle göre daha düşük seviyede nem kaybı olmuş ve böylece esnek yapı diğer örneklerle nazaran daha fazla korunmuştur.

Şahan ve Ark. (2008), tarafından tam yağlı Kaşar peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada peynirlerin esneklik değerleri 1.ve 90. günde sırasıyla 0.84 - 0.76 olarak belirlemiştir. Koca ve Metin (2004), tam yağlı Kaşar peyniri için depolamanın 1 ve 90. günlerindeki esneklik değerlerini sırasıyla 0.451-0.462 olarak bildirmişlerdir. Çalışmalarda elde edile bu değerler bizim çalışmamızda elde edilen değerlerden daha düşüktür. Çalışmamızda kullanılan peynir örnekleri küçük miktarlar (≈ 100 g) halinde porsiyonlanmış ve peyniri kitlesi buna bağlı olarak daha hızlı olgunlaşma ve yumuşama göstermiştir. Diğer çalışmalarda ise Kaşar peynirleri 250-400 g'lık porsiyonlar halinde üretilmiştir. Buda peynir kitlesinin daha geç olgunlaşmasına yol açmış ve böylece peynirlerin daha az esnek bir yapıya sahip olmasına neden olmuş olabilir.

4.1.9.3. İç Yapışkanlık (Cohesiveness)

60 günlük depolama süresinde Kaşar peyniri örnklerine ait iç yapışkanlık (Cohesiveness) değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kaşar peyniri örneklerine ait iç yapışkanlık değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
İç Yapışkanlık	Kontrol	0.74 ± 0.00^{Bb}	0.87 ± 0.02^{Aa}	0.67 ± 0.1^{Cb}
	PAS Proteini	0.80 ± 0.01^{Aa}	0.82 ± 0.02^{Aab}	0.73 ± 0.01^{Bab}
	PAS Proteini+ TG	0.80 ± 0.00^{Aa}	0.78 ± 0.03^{Ab}	0.78 ± 0.05^{Aa}
	PAS Proteini+ Kitosan	0.78 ± 0.01^{ABa}	0.83 ± 0.01^{Aab}	0.74 ± 0.03^{Bab}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P < 0.01$)

a,b: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P < 0.01$).

Depolama süresi sonucunda tüm örneklerin iç yapışkanlık değerlerinde başlangıç değerlerine göre azalma olduğu tespit edilmiştir. PAS proteini + TG içerikli film kaplı örneklerin dışındaki örneklere ait iç yapışkanlık değerleri 30 günde bir miktar artış, 60. günde ise başlangıç ve 30. gün değerlerine göre azalış göstermiştir. Depolama sonucunda en yüksek iç yapışkanlık değeri PAS proteini + TG film ile kaplı örneklerde tespit edilmiştir. İç yapışkanlık değerlerinin bu örnek grubunda fazla çıkmasının nedeni nem kaybının bu örneklerde en düşük olmasından dolayı daha esnek ve yapışkan bir yapıya sahip olmasına bağlanabilir.

Daha önce yapılan bir çalışmada tam yağlı Kaşar peyniri için iç yapışkanlık değerleri depolamanın başlangıcında 0.251 olarak, 90. günde ise 0.355 olarak bildirilmiştir (Koca ve Metin, 2004). Şahan ve ark. (2008), ise yine tam yağlı Kaşar peyniri için depolamanın 1. gününde 0.75 olan iç yapışkanlık değerinin depolamanın 90. gününde 0.69'a azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen iç yapışkanlık değerlerindeki bu azalış seyri bizim çalışmamızdaki sonuçlar ile uyumludur.

4.1.9.4. Çiğnenebilirlik (Chewiness)

Çalışmamızda incelenen Kaşar peynirlerine ait çiğnenebilirlik değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelgede verilen veriler incelendiğinde tüm örneklere ait çiğnenebilirlik değerlerinin 30. güne kadar istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bir artış gösterdiği görülmektedir. Depolamanın 2. yarısında ise kontrol örneği ile PAS proteini ve PAS proteini + TGaz kombinasyonu bazlı film ile kaplanan peynirlerin çiğnenebilirlik değerlerinde istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bir azalma olurken, PAS+kitin bazlı film ile kaplanan örneklerin çiğnenebilirlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.01$) bir artış olmuştur.

Depolamanın 30. gününde en yüksek çiğnenebilirlik değerine PAS proteini + TG ile hazırlanan filmlerle kaplanan örnekler sahipken depolama sonucunda en yüksek çiğnenebilirlik değerleri PAS proteini + kitin kombinasyonu ile hazırlanan filmle kaplanan örneklerde saptanmıştır (Çizelge 4.12). Çizelge 4.9 incelendiğinde depolama sonu itibari ile en yüksek sertlik değerlerinin PAS proteini +kitin kombinasyonlu film

ile kaplanan örneklerde tespit edildiği görülmektedir. Bunun bir sonucu olarak en yüksek çiğnenebilirlik değerleride bu grup örneklerde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Kaşar peyniri örneklerine ait çiğnenebilirlik değerleri

	Örnek	Depolama süresi (gün)		
		0	30	60
Çiğnenebilirlik (g)	Kontrol	1357.9 ± 47.1 ^{Bc}	1573.3 ± 7.70 ^{Ac}	1197.5 ± 5.06 ^{Cd}
	PAS Proteini	1530.5 ± 21.5 ^{Cab}	2387.9 ± 95.9 ^{Ab}	1977.6 ± 60.2 ^{Bb}
	PAS Proteini+ TG	1631.9 ± 39.9 ^{Ba}	3613.2 ± 26.5 ^{Aa}	1535.9 ± 12.4 ^{Bc}
	PAS Proteini+ Kitosan	1458.4 ± 25.7 ^{Cbc}	1923.3 ± 39.5 ^{Bc}	3779.7 ± 67.5 ^{Aa}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01)

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir (P<0.01).

Koca ve Metin (2004), 90 gün depoladıkları tam yağlı Kaşar peynirleri için depolama başlangıcında ve sonucunda tespit ettikleri çiğnenebilirlik değerlerini sırasıyla 3.21-3.42 N olarak bildirmişlerdir.

4.1.9.5. Yüzey yapışkanlık (Adhesiveness)

Depolama süresinde deneme örnekleri olan Kaşar peynirlerinden elde edilen yüzey yapışkanlık değerleri çizelge 4.13’de verilmiştir

Depolama süresince kaplanmamış ve film ile kaplanmış tüm örneklerin yüzey yapışkanlık değerlerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0.01) azalma meydana gelmiştir. Depolama sonu itibari ile örnekler arasında en yüksek yüzey yapışkanlığı kontrol grubu örneklerde en düşük yüzey yapışkanlığı değerleri ise PAS proteini +kitin kombinasyonu ile üretilen filmle kaplanan örneklerde tespit edilmiştir. Genel olarak tüm örneklerde gözlemlenen yüzey yapışkanlık değerlerindeki azalış yüzeyden olan nem kaybıyla açıklanabilir. Kontrol grubu örneklerin yüzey yapışkanlıklarının kaplanmış

örneklere göre daha yüksek ($P<0.01$) çıkması ise peynir yüzeyindeki küf aktivitesi sonucunda meydana gelen yumuşamayla açıklanabilir.

Çizelge 4.13. Kaşar peyniri örneklerine ait yüzey yapışkanlığı değerleri

		Depolama süresi (gün)		
Örnek		0	30	60
Yüzey Yapışkanlığı (g.sn)	Kontrol	59.64 ± 0.86^{Ac}	49.00 ± 10.3^{Aa}	10.29 ± 0.01^{Ba}
	PAS Proteini	72.89 ± 3.61^{Ab}	51.35 ± 7.23^{Ba}	2.11 ± 0.22^{Cc}
	PAS Proteini+ TG	82.15 ± 1.65^{Aa}	23.16 ± 0.58^{Bb}	6.95 ± 0.79^{Cb}
	PAS Proteini+ Kitosan	81.27 ± 2.74^{Aa}	16.91 ± 0.64^{Bb}	1.59 ± 0.29^{Cc}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$)

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$).

Tam yağlı Kaşar peynirinin 1 ve 90 depolama dönemlerine ait yüzey yapışkanlık değerleri 0.00-0.019 olarak bildirilmiştir (Koca ve Metin, 2004). Çalışmamızdaki peynir örnekleri dilimlenmiş örnekler olduğu için ilk dönem yüzey yapışkanlık değerleri, yukarıdaki çalışmada materyal olarak kullanılan bütün halde üretilen ve olgunlaştırılan Kaşar peynirinin yüzey yapışkanlık değerlerinden daha yüksek çıkmıştır.

4.1.10. Küf-Maya sayıları

Peynir altısuuyu proteini bazlı filmlerin Kaşar peynirinin çeşitli özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada elde edilen küf-maya sayıları Çizelge 4.14’de verilmistir.

Çizelge 4.14 incelendiğinde depolama süresi boyunca genelde tüm örneklerin küf-maya sayılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülmektedir. Depolama süresi sonunda en düşük küf-maya sayıları kontrol grubu örneklerden elde edilmiştir. En yüksek küf-maya sayıları ise PAS proteinleri + TG esaslı film ile kaplanan örneklerden elde edilmiştir. Kontrol grubu örneklerin kaplanmış olanlar göre

daha düşük küf-maya sayısına sahip olması örneklerin kaplanmamasına bağlı olarak yüzeyden olan yüksek nem kaybına ve buna bağlı düşük su aktivitesi değerine bağlanabilir. Ancak yine Çizelge 4.14'den görüldüğü gibi kitosan esaslı film ile kaplanan peynir örneklerinin küf maya sayıları depolamanın 30. gününde tespit edilemeyecek seviyeye azalmış bu süreden sonra ise sitatsitiki olarak önemli ($P<0.01$) bir artış göstermiştir. Çalışmada kitosan dışındaki filmlerin küf-maya gelişimini sınırlandırmada herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür

Çizelge 4.14. Kaşar peyniri örneklerine ait küf-maya sayıları

		Depolama süresi (gün)		
Örnek		0	30	60
Küf-Maya Sayısı (log ₁₀ KOB/g)	Kontrol	1.00 ± 0.00 ^{Ca}	4.84 ± 0.00 ^{Bb}	6.03 ± 0.01 ^{Ac}
	PAS Proteini	1.00 ± 0.00 ^{Ca}	2.30 ± 0.00 ^{Bc}	6.08 ± 0.08 ^{Ac}
	PAS Proteini+ TG	1.00 ± 0.00 ^{Ca}	6.22 ± 0.15 ^{Ba}	7.00 ± 0.04 ^{Aa}
	PAS Proteini+ Kitosan	1.00 ± 0.00 ^{Ba}	ND ^{Cd}	6.80 ± 0.04 ^{Ab}

A,B,C: Aynı satırdaki farklı harfler aynı örneğe ait farklı dönemler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$)

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfler aynı döneme ait farklı örnekler arasında istatitiki olarak önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.01$).

Wagh ve ark. (2014), tarafından yapılan çalışmada plastikleştirici olarak gliserol ve sorbitol kullanıldığı kazein ve peyniraltı suyu proteinleri esaslı film kaplamanın çedar peynirinin çeşitli özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kontrol grubu ve kaplanmış örneklerin küf-maya sayılarının depolama süresine bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol grubu örnekler için küf maya sayıları depolamanın 10 ve 30. günlerinde sırasıyla 1.4-1.9 log CFU/g olarak bildirilirken, kaplanmış tüm örnekler için sırasıyla 1.3-1.8 log CFU/g olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada verilen değerler çalışmamızda tespit edilen küf-maya sayılarından düşük olsada kaplamanın küf-maya gelişimini sınırlandırmadığı ve depolama süresi boyunca küf maya sayılarının artış gösterdiği görülmektedir. Yarı sert bir İspanyol peynir çeşidi olan Saloio peyniri üzerinde yapılan çalışmada kitosan esaslı filmlerin peynirin çeşitli özellikleri üzerindeki

etkis araştırılmıştır. Çalışmada peynir kaplanmadan ve kitosan esaslı filmler ile kaplanarak +4 °C’de 37 gün depolanmıştır. Çalışma sonucunda kaplanmamış ve kitosan ile kaplanmış peynirlerin 0 ve 37. güne ait küf-maya sayıları 5.52-5.05 ve 5.60-4.54 log CFU/g olarak bildirilmiştir (Fajardo ve ark., 2010). Çalışmalar göstermektedirki film kaplama peyniri küflenmesini önemli ölçüde azaltmamaktadır. Yangılar, (2015) tarafından yapılan çalışmada ise geleneksel yolla üretilen ve olgunlaştırıldıktan sonra kitosan ve kitosan/peyniraltı suyu proteini esaslı filmler ile kaplanan Kaşar peynirlerinin küf maya sayılarının 90 günlük depolama sonucunda önemli düzeyde azaldığı bildirilmiştir. Aynı sonuç kaplanmamış peynirlerde gözlemlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen verilerin tersine bu çalışmada incelenen tüm örneklerdeki küf maya sayılarının gösterdiği bu azalış seyri, örneklerin daha önceden olgunlaştırılmasının bir sonucu olarak yüzeyden gerçekleşen nem kaybı sonucu su aktivitesinin düşmesine ve koruyucu bir kabuk tabakası oluşması ile açıklanabilir.

Daha önce Kaşar peyniri üzerinde yapılan çalışmalarda Atasever ve ark. (2007), depolamanın 1 ve 90. günlerinde küf maya sayılarının sırasıyla 2.57-2.90 log KOB/g Güven ve Görmez (2004) 60 günlük depolama sonucunda küf maya sayısını 4.10×10^3 kob/g, Kıvanç (1989) ise piyasadan alınan 48 örneğin küf maya sayılarının 3.56-6.44 log kob/g aralığında değiştiğini bildirmilerdir. Kaşar peyniri için çalışmalarda verilen bu farklı küf maya sayıları kullanılan süt kalitesi, işleme yöntemi, üretim koşulları, depolama koşulları gibi birçok faktöre bağlı olarak değiştiğinden bizim çalışmamızdaki değerlerden farklılık gösterebilmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada porsiyonlanarak tüketime sunulan Kaşar peynirinde meydana gelmesi muhtemel kalite kayıplarının önlenmesi amacıyla yenilebilir kaplamaların kullanım olanakları araştırılmıştır. Çalışmada yenilebilir film kaplamaların üretiminde PAS (PAS) proteini izolatu, hem tek olarak hem de TGaz enzimi (TG) veya kitosanla kombine halde kullanılmıştır.

Sonuçta her üç kaplamanın peynir kitlesinden olan nem kaybını kontrol grubu örneklerle göre önemli düzeyde ($P<0.01$) engellediği ve nem geçişini engellemde en başarılı film kaplamanın ise PAS+TG kombinasyonundan elde edildiği tespit edilmiştir.

Peynirde meydana gelen parçalanma olaylarının göstergesi olan asitlik gelişimi, azot fraksiyonları değerleri ve lipoliz sonuçlarına göre en yüksek asitlik, suda çözünen azot ve lipoliz değerlerinin kaplanmamış kontrol grubu örneklerde olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlardan ise kaplamaların hem gaz geçişini hem de mikrobiyel kontaminasyonu sınırlandırdığı sonucuna varılabilir.

Tekstürel analiz sonuçlarından örneklerden nem kaybının önlenmesine ve mikrobiyel kontaminasyonunun engellenmesine bağlı olarak kontrol grubu örneğe göre kaplanmış örneklerin esneklik, çığnenebilirlik sertlik değerlerinin ve genel olarak tekstürel değerlerin daha iyi korunduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada incelenen Kaşar peyniri örneklerinde yapılan küf maya sayımı sonuçlarından kaplamaların genelde yüzeyde oluşan küf maya üremesini engellemede başarılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Yalnızca kitosan esaslı filmler küf maya üremesini 30. güne kadar sınırlandırmış ancak depolamanın bu aşamasından sonra bu konuda başarılı olamamıştır. Kaplamalar küf ve maya üremesini yüzeyle sınırlı tutmada, bu kaplamalar peynirle birlikte tüketileceği için peynir kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olacaktır.

Sonuçta denemede kullanılan film kaplamalar Kaşar peynirinin kimyasal, biyokimyasal ve tekstürel özelliklerinin olumlu yönde korunmasında başarılı olmuştur. Ancak yüzey mikroorganizma gelişimini engellemede başarılı olmamıştır. Bu nedenle kaplamalara daha etkin doğal antimikrobiyel madde ilavesinin yapılması ve daha etkin

bir dış ambalaj malzemesi veya yöntemiyle birlikte kullanılması mikrobiyolojik yönden ürün kalitesinin korunmasında daha başarılı sonuçlar verecektir.



KAYNAKLAR

- Aday, M. S., Caner, C., Yüceer, Y. K., 2010. Instrumental and sensory measurements of ezine cheese texture. *Akademik Gıda*, **8**(3): 6-10.
- Andiç, S., Tunçtürk, Y., Gençcelep, H., 2011. The effect of different packaging methods on the formation of biogenic amines and organic acids in kashar cheese. *Journal of Dairy Science* **94**(4): 1668–1678.
- Anonim, 2004. *Cheese and Processed Cheese, Determination of the Total Solids Content (Reference Method)*. IDF 4: 2004(E) International Standart (second edition), Brussels, Belgium.
- Anonim, 2002a. *Official Methods of Analysis of International*. 17th. (no. 2001.14) AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Anonim., 1991. *Routine methods for determination of free fatty acids in milk*. Bulletin of the IDF. No. 265, p. 26-32.
- Arlak, S.U., Bilişli, A., 2004. *Kestane Şekerinin Özellikleri ve Besin Değeri*. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Bildiri Kitabı, 23-24 Eylül, Van-Türkiye, 395-398.
- Ashie, I. N. A., Lanier, T. C., 1999. High pressure effects on gelation of surimi and turkey breast muscle enhanced by microbial transglutaminase. *Journal of Food Science*, **64**(4): 704-708.
- Assis, O. B. G., Pessoa, J. D. C., 2004. Preparation of thin films of chitosan for use as edible coatings to inhibit fungal growth on sliced fruits. *Brazilian Journal of Food Technology*, **7**(1): 17-22.
- Atasever, M., Celan, Z. G., Çanakçı, G., Atasever, İ., 2007. Kaşar peyniri üretiminde laktik asit, asetik asit, sitrik asit ve glucano delta lakton kullanılması. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, **2** : 153-158.
- Ayana, B., Turhan, K. N., 2010. Gıda ambalajlamasında antimikrobiyel madde içeren yenilebilir filmler/kaplamalar ve uygulamaları. *Gıda Dergisi*, **35**(2): 151–158.
- Ayhan, Z., Eştürk, O., Taş, E., 2008. Effect of modified atmosphere packaging on the quality and shelf life of minimally processed carrots. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **32** (1): 57-64.
- Balkır, P., Metin, M., 2011. Physicochemical and textural properties of imitation fresh kashar cheeses prepared from casein, caseinates and soy protein. *Gıda*, **36**(1): 17-24.
- Banerjee, R., Chen, H., 1995. Functional properties of edible films using whey protein concentrate. *Journal of Dairy Science*, **78** (8): 1673-1683.
- Bodnar, I., Alting, A. C., Verschueren, M., 2007. Structural effects on the permeability of whey protein films in an aqueous environment. *Food Hydrocolloids*, **21**(5): 889-895.
- Bostan, M. S., Mutlu, E. C., Kazak, H., Keskin, S. S., Oner, E. T., Eroglu, M. S., 2014. Comprehensive characterization of chitosan/PEO/levan ternary blend films. *Carbohydrate Polymers*, **102**: 993-1000.
- Bütikofer, U., Ruegg, M., Ardö, Y., 1993. Determination of nitrogen fractions in cheese: Evaluation of a collaborative study. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, **26**(3): 271–275.

- Cagri, A., Ustunol, Z., Ryser, E. T., 2002. Inhibition of three pathogens on bologna and summer sausage using antimicrobial edible films. *Journal of Food Science*, **67**(6): 2317-2324.
- Cerqueira, M.A., Sousa-Gallagher, M.J., Macedo, I., Rodriguez-Aguilera, R., Souza, B.W.S., Teixeira, J.A. Vicente, A.A., 2010. Use of galactomannan edible coating application and storage temperature for prolonging shelf-life of (Regional) cheese. *Journal of Food Engineering*, **97**: 87-94.
- Cha, D. S., Chinnan, M. S., 2004. Biopolymer-based antimicrobial packaging: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **44**(4): 223-237.
- Chen, H. 1995. Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. *Journal of Dairy Science*, **78** (11): 2563-2583.
- Chien, P. J., Sheu, F., Yang, F. H., 2007. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *Journal of Food Engineering*, **78**(1): 225-229.
- Collins, Y. F., McSweeney, P. L. H., Wilkinson, M. G., 2004. Lipolysis and catabolism of fatty acids in cheese. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Third Edition-Volume 1 (Editör:P.F.Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan and T.P. Guinee). Elsevier Academic Press, London, UK.617.
- Çağrı-Mehmetoğlu, A., 2010. Factors affecting properties of edible films or coatings. *Akademik Gıda*, **8**(5): 37-43.
- Çetin, Ç., 2012. *Yenilebilir Kitosan Kaplamanın Nar (Punica Granatum) Tanelerinin Kalite Parametreleri Üzerindeki Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Middle East Technical University, Ankara
- Debeaufort, F., Quezada-Gallo, J. A., Voilley, A., 1998. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. *Critical Reviews in Food Science*, **38**(4): 299-313.
- Delikanli, B., Özcan, T., 2014. Probiyotik içeren yenilebilir filmler ve kaplamalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **28**(2):59-70
- Dhall R.K., 2013. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: A review. *Food Science and Nutrition*. **53**(5): 435-450
- Di Pierro, P., Sorrentino, A., Mariniello, L., Giosafatto, C. V. L., Porta, R., 2011. Chitosan/whey protein film as active coating to extend ricotta cheese shelf-life. *LWT-Food Science and Technology*, **44**(10): 2324-2327.
- Di Pierro, P., Chico, B., Villalonga, R., Mariniello, L., Damiao, A. E., Masi, P., Porta, R., 2006. Chitosan– whey protein edible films produced in the absence or presence of transglutaminase: analysis of their mechanical and barrier properties. *Biomacromolecules*, **7**(3): 744-749.
- Doğan, N., McCarthy, M. J., Powell, R. L., 2005. Application of an in-line rheological characterization method to chemically modified and native corn Starch. *Journal of Texture Studies*, **36**(3): 237-254.
- Drake, M.A., Gerard, P.D., 1999. Relationship between instrumental and sensory measurements of cheese texture. *Journal of Texture Studies*, **30**: 451-476.
- Dursun, S., Erkan, N., 2009. Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı. *Journal of Fisheries Sciences.com*, **3**(4): 352-373.
- Eikenes, M., Alfredsen, G., Christensen, B. E., Militz, H., Solheim ,H.,2005. Comparison of chitosans with different molecular weights as possible wood preservatives. *Journal of Wood Science*, **514**: 387-394.

- Eştürk, O., Ayhan, Z., 2008. Süt ve Süt Ürünlerinde Aktif Ambalajlama Uygulamaları. **Türkiye 10. Gıda Kongresi**, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 735-738.
- Fajardo, P., Martins, J. T., Fuciños, C., Pastrana, L., Teixeira, J. A., Vicente, A. A., 2010. Evaluation of a chitosan-based edible film as carrier of natamycin to improve the storability of Saloio cheese. **Journal of Food Engineering**, **101**(4): 349-356.
- Ghaouth, A., Arul, J., Ponnampalam, R., Boulet, M., 1991. Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. **Journal of food science**, **56**(6): 1618-1620.
- Gounga, M. E., Xu, S. Y., Wang, Z., Yang, W. G., 2008. Effect of whey protein isolate–pullulan edible coatings on the quality and shelf life of freshly roasted and freeze-dried chinese chestnut. **Journal of Food Science**, **73**(4): 155-161.
- Guinee, T. P., Fox, P. F., 2004. Salt in cheese: physical, chemical and biological aspects. **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology**, **1**: 207-259.
- Guizani, N., Kasapis, S., Al-Attabi, Z. H., Al-Ruzeiki, M. H., 2002. Microbiological, physicochemical, and biochemical changes during ripening of camembert cheese made of pasteurized cow's milk. **International Journal of Food Properties**, **5**(3): 483-494.
- Güven, M., Görmez, P. T., 2004. Antimikrobiyal madde kullanımı ve paketlenme materyalinin kaşar peynirinin bazı özellikleri üzerine etkileri. **Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi**, **5**: 3-11.
- Hannon, J. A., Wilkinson, M. G., Delahunty, C. M., Wallace, J. M., Morrissey, P. A., Beresford, T. P., 2003. Use of autolytic starter systems to accelerate the ripening of Cheddar cheese. **International Dairy Journal**, **13**(4): 313-323.
- Hayaloğlu, A. A., M, Guven., Fox, P. F., Mcsweeney, P. L. H., 2005. Influence of starters on chemical, biochemical, and sensory changes in Turkish white-brined cheese during ripening. **Journal of Dairy Science**, **88**:3460–3474.
- Hussain, I., Chittenden, C., Singh, T., 2013. Scoping antifungal activities of various forms of chitosan oligomers and their potential fixation in wood. **Journal of Chemistry and Chemical Engineering**, **7**(12): 1175.
- İnanlı, A. G., Kuzgun, N. K., 2012. Uçucu yağlarla zenginleştirilmiş kitosan filmlerin antimikrobiyal aktivitesi. **Electronic Journal of Food Technologies**, **7**(1): 28-35.
- Jangchud, A., Chinnan, M. S., 1999b. Properties of peanut protein film: sorption isotherm and plasticizer effect. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, **32**: 89-94.
- Jiang, Y., Li, Y., 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. **Food Chemistry**, **73**(2): 139-143.
- Kandemir, N. S., 2006. **Doğal antimikrobiyal madde içeren yenilebilir pullulan film uygulamanın hazır salatanın raf ömrüne etkileri**. (Doctoral dissertation, Ege Üniversitesi).
- Kavas, G., Kavas, N., Saygili, D., 2015. The effects of thyme and clove essential oil fortified edible films on the physical, chemical and microbiological characteristics of kashar cheese. **Journal of Food Quality**, **38**(6): 405-412.
- Kaya, S., 2001. Changes in Flow Behavior of Whey Protein Based Adible Coating Solutions with Concentration. **Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences**, **25** (6): 595 599.

- Kılınç, B., Sürengil, G., 2015. Taze alabalık filetoalarının gümüş antimikrobiyal yenilebilir film kaplanarak bozulmaya neden olan bakterilerin tanımlanması. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **32**(4): 183-192.
- Kim, S. J., Ustunol, Z., 2001. Solubility and moisture sorption isotherms of whey-protein-based edible films as influenced by lipid and plasticizer incorporation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **49**(9): 4388-4391.
- Kinsella, J. E., Whitehead, D. M., 1989. Proteins in whey: chemical, physical, and functional properties. *Advances in food and nutrition research*, **33**: 343-438.
- Koca, N., Metin, M., 2004. Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheeses produced by using fat replacers. *International dairy journal*, **14** (4): 365-373.
- Krasakoopt, W., Mabumrung, J., 2008. Microbiological evaluation of edible coated fresh-cut cantaloupe. *Natural Science*, **42**: 552-557.
- Kristo, E., Koutsoumanis, K. P., Biliaderis, C. G., 2008. Thermal mechanical and water vapor barrier properties of sodium caseinate films containing antimicrobials and their inhibitory action on *Listeria monocytogenes*. *Food hydrocolloids*, **22** (3): 373-386.
- Kurchoo, C.N., Fox, P.F., 1982. Fractination of the water-soluble-nitrogen from Cheddar cheese: Chemical methods, *Milchwissenschaft*, **37**(11): 651-653.
- Kürek, M., Galus, S., Debeaufort, F., 2014. Surface, mechanical and barrier properties of bio-based composite films based on chitosan and whey protein. *Food Packaging and Shelf Life*, **1**(1): 56-67.
- Laohakunjit, N., Noomhorm, A., 2004. Effect of plasticizers on mechanical and barrier properties of rice Starch Film. *Starch/Starke*, **56**: 348-356
- Lauber, S., Noack, I., Klostermeyer, H., Henle, T., 2001. Stability of microbial transglutaminase to high pressure treatment. *European Food Research and Technology*, **213**(4): 273-276.
- Lee, D. S., Matsumoto, S., Matsumura, Y., Mori, T., 2002. Identification of the ϵ -(γ -glutamyl) lysine cross-linking sites in α -lactalbumin polymerized by mammalian and microbial transglutaminases. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50**(25): 7412-7419.
- Lee, J. Y., Park, H. J., Lee, C. Y., Choi, W. Y., 2003. Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents. *LWT-Food Science and Technology*, **36** (3): 323-329.
- Mahmoud, R., Savello, P.A., 1992. Mechanical properties of and water vapor transferability through whey protein films. *Journall of Dairy Science*, **75**: 942-946.
- McHugh, T. H., Krochta, J. M., 1994. Sorbitol-vs glycerol-plasticized whey protein edible films: integrated oxygen permeability and tensile property evaluation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **42** (4): 841-845.
- McHugh, T. H., Krochta, J. M., 1994. Water vapor permeability properties of edible whey protein-lipid emulsion films. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **71**(3): 307-312
- McSweeney, P.L.H., 2004. Biochemistry of Cheese Ripening. *International Journal Dairy Technology*, **2** (3): 127-144.
- Özdemir, M., Floros, J. D., 2008. Optimization of edible whey protein films containing preservatives for water vapor permeability, water solubility and sensory characteristics, *Journal of Food Engineering*. **86**: 215-224.

- Özdemir, M., Floros, J. D., 2001. Analysis and modeling of potassium sorbate diffusion through edible whey protein films. *Journal of Food Engineering*, **47**(2): 149-155.
- Özen, A. E., Kılıç, M., 2007. PASndan elde edilen serum proteinlerinin fonksiyonel özellikleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **3**: 45-49.
- Parlak, S. U., Bilişli, A., 2004. *Kestane Şekerinin Özellikleri ve Besin Değeri*. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Bildiri Kitabı, 23-24 Eylül, Van-Türkiye, 395-398.
- Paul, S., Jayan, A., Chagam Sheela, C., 2015. Physical, chemical and biological studies of gelatin/chitosan based transdermal films with embedded silver nanoparticles, *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* **5** (12): 975-986.
- Perez-Gago, M. B., Serra, M., Del Rio, M. A., 2006. Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, **39**(1): 84-92.
- Pranoto, Y., Rakshit, S.K., Salokhe, V.M., 2005. Enhancing antimicrobial activity of chitosan films by incorporating garlic oil, potassium sorbate and nisin, *LWT Food Science Technology*, **38**: 859-865.
- Ramos, Ó. L., Pereira, J. O., Silva, S. I., Fernandes, J. C., Franco, M. I., Lopes-da-Silva, J. A., Malcata, F. X., 2012. Evaluation of antimicrobial edible coatings from a whey protein isolate base to improve the shelf life of cheese. *Journal Of Dairy Science*, **95** (11): 6282-6292.
- Romeih, E. A., A. Michaelidou, C. G., Bibiaders, G. K. Zerfiridis., 2002. Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: Chemical, physical and sensory attributes. *International Dairy Journal*, **12**:525-540.
- Sarıkuş, G., 2006. *Farklı Antimikrobiyal Maddeler İçeren Yenilebilir Film Üretimi ve Kaşar peynirinin Muhafazasında Mikrobiyal İnaktivasyona Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Sarıoğlu, T., Öner, Z., 2006. Yenilebilir filmlerin kaşar peynirinin kaplanmasıyla kullanıma olanakları ve peynir kalitesi üzerine etkileri. *Gıda*, **31**(1): 3-10.
- Shon, J., Chin, K. B., 2008. Effect of whey protein coating on quality attributes of low-fat, aerobically packaged sausage during refrigerated storage. *Journal of Food Science*, **73**(6): C469-C475.
- Soukoulis, C., Yonekura, L., Gan, H. H., Behboudi-Jobbehdar, S., Parmenter, C., Fisk, I., 2014. Probiotic edible films as a new strategy for developing functional bakery products: The case of pan bread. *Food Hydrocolloids*, **39**: 231-242.
- Şahan, N., Yasar, K., Hayaloglu, A. A., Karaca, O. B., Kaya, A., 2008. Influence of fat replacers on chemical composition, proteolysis, texture profiles, meltability and sensory properties of low-fat Kashar cheese. *Journal of Dairy Research*, **75**(01): 1-7.
- Tanabe, T., Morikawa, A., Hatanaka, M., Takahashi, N., Nagai, Y., Sato, A., Shinjoh, H., 2012. The interaction between supported Rh-and Nd 2 O 3-enriched surface layer on ZrO 2 for Rh sintering suppression. *Catalysis Today*, **184**(1): 219-226.
- Tanabe, T., Okitsu, N., Yamauchi, K., 2004. Fabrication and characterization of chemically crosslinked keratin films. *Materials Science and Engineering*, **24**(3): 441-446.

- Tarakci, Z., Kucukoner, E., 2006. Changes on physicochemical, lipolysis and proteolysis of vacuum-packed turkish kashar cheese during ripening. *Journal of Central European Agriculture*, **7**(3): 459-464.
- Tarakçi, Z., Durmaz, H., Sağun, E., 2005. Siyabonun (Ferula sp.) otlu peynirin olgunlaşması üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **15**(1): 53-56.
- Temiz, H., Yeşilsu, A. F., 2006. Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, **2**: 41-50.
- Torlak, E., Nizamhoğlu, M., 2011. Uçucu yağ içeren yenilebilir kitosan filmlerinin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* O157: H7 üzerine etkinlikleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **17** (Suppl A): 125-129.
- Wagh, Y. R., Pushpadass, H. A., Emerald, F. M. E., Nath, B. S., 2014. Preparation and characterization of milk protein films and their application for packaging of cheddar cheese. *Journal of food science and technology*, **51**(12): 3767-3775.
- Yangılar, F., 2015. Chitosan/whey Protein (CWP) edible films efficiency for controlling mould growth and on microbiological, chemical and sensory properties during storage of göbek kashar cheese. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, **35**(2): 216.
- Yaşar, K., Güzeler, N., 2011. Effects of coagulant type on the physicochemical and organoleptic properties of Kashar cheese, *International Journal of Dairy Technology*, **64**(3): 372-379.
- Yılmaz, L., Bayazit Akpınar, A., Özcan, Y., Yılsay T., 2007. Süt proteinlerinin yenilebilir film ve kaplamalarda kullanılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **1**: 59-64.
- Yıldırım, M., Güleç, F., Bayram, M., Yildirim, Z., 2006. Properties of kasar cheese coated with casein as a carrier of natamycin. *Italian Journal of Food Science*, **18**(2): 127-138.
- Youwei, Y., Yinzhe, R., 2013. Effect of chitosan coating on preserving character of post-harvest fruit and vegetable: a review. *Journal of Food Processing and Technology*, **4**(8): 2157-7110.
- Yüksel, Z., Erdem, Y. K., 2007. Gıda endüstrisinde TGaz uygulamaları: 1. Enzimin genel özellikleri. *Gıda Dergisi*, **32**(6) : 251-258
- Zhong, Y., Cavender, G., Zhao, Y., 2014. Investigation of different coating application methods on the performance of edible coatings on mozzarella cheese. *LWT-Food Science and Technology*, **56**: 1-8.
- Zivanovic, S., Chi, S., Draughton, A.E., 2005. Antimicrobial activity of chitosan films enriched with essential oils. *Journal of Food Science*, **70**: 45-51.

ÖZGEÇMİŞ

Hawbash Muhialddin 1988 yılında Kuzey Irak Raniya’da doğdu İlköğretim ve lise öğrenimini Ranya’da tamamladı. Lisans öğrenimine 2010 Halepçe Teknik Tarım Koleji/ Gıda endüstrisi Bölümü’nde başladı. Bu bölümden 2014 yılında mezun oldu. 2015 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim’nda yüksek lisans öğrenimine başladı.



**VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU**

Tarih: 12 /07 / 2017

Tez Başlığı / Konusu:

Peynir altı suyu Bazlı Filmlerin Kaşar Peynirinin Çeşitli Özellikleri Üzerine Etkisi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 74 sayfalık kısmına ilişkin, 12 /07 / 2017 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 6 (altı) dır.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

12/07/2017

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: **Hawbash Muhialddin JALIL**

Öğrenci No:149101238

Anabilim Dalı: **Gıda Mühendisliği**

Programı: **Tezli Yüksek Lisans**

Statüsü: Y. Lisans ☒

Doktora ☐

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Doç.Dr. Seval ANDIÇ
Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Dekan Yardımcısı
(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

Doç.Dr. Ahmet TEKELİ
(Unvan, Ad Soyad, İmza)